

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年1 月13 日 (13.01.2005)

PCT

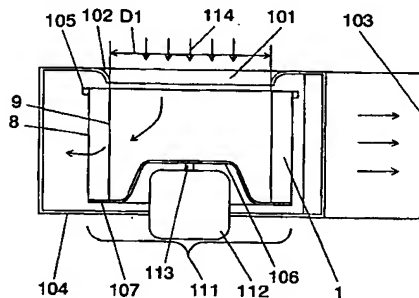
(10) 国際公開番号
WO 2005/003566 A1

- (51) 国際特許分類: F04D 29/30, 29/68
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/009083
(22) 国際出願日: 2004 年6 月22 日 (22.06.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-177979 2003 年6 月23 日 (23.06.2003) JP
特願2003-274695 2003 年7 月15 日 (15.07.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大
字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大森 和也
(OMORI, Kazuya). 荻野 和郎 (OGINO, Kazuo). 中曾
根 孝昭 (NAKASONE, Takaaki).
(74) 代理人: 岩橋 文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.); 〒
5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電
器産業株式会社内 Osaka (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

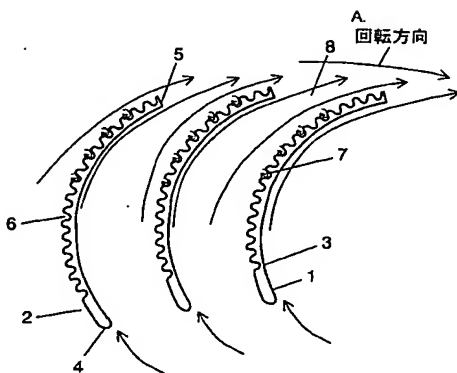
[続葉有]

(54) Title: CENTRIFUGAL FAN AND APPARATUS USING THE SAME

(54) 発明の名称: 遠心ファン及びそれを用いた装置



(57) Abstract: A centrifugal fan used for apparatuses such as ventila-
tion blower mechanisms and air conditioners. A centrifugal fan has in
a casing (104) a side plate (105) and a main plate (107), and blades (1)
are circularly arranged on the main plate. Recess/ridge portions (6) are
formed in at least either a dorsal side (2) or a ventral side (3) of each
blade, from a blade front edge (4) side to a blade rear edge (5) side. The
structure above can reduce separation of air on the blades and suppress
turbulence of flow out from blade exits (8).



A...ROTATING DIRECTION

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、換気送風機機、空気調和機等の装置に用いられる遠心ファンに関する。

本発明の遠心ファンは、ケーシング（104）内部に、側板（105）と主板（107）とを備え、複数のブレード（1）がこの主板上に環状に配置される。各ブレードの背側（2）あるいは腹側（3）の少なくとも一方には、ブレード前縁（4）側からブレード後縁（5）の方向に向かって、複数の凹凸部（6）が形成されている。

これにより、ブレードでの空気の剥離を軽減でき、ブレード出口（8）から出る流れの乱れを抑えることができる。

明細書

遠心ファン及びそれを用いた装置

5 技術分野

本発明は、換気送風機器、空気調和機器、除湿器、加湿器、または空気清浄機に使用される遠心ファンに関するものである。

背景技術

- 10 従来、換気送風機器および空気調和機器に使用されている遠心ファンとして、特開 2 0 0 2 - 1 6 8 1 9 4 号公報に開示されているものがある。

以下、この従来が多翼ファンについて、図 1 5 ~ 図 2 0 を参照しながら説明する。

- 15 図 1 5 は、従来例の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。図 1 6 は同要部断面図であり、大風量・低静圧域のブレード間の空気流の状態を示している。図 1 7 は同側断面図であり、大風量・低静圧域の有効仕事領域を示している。図 1 8 は同要部断面図であり、小風量・高静圧域のブレード間の空気流の状態を示している。図 1 9 は同
20 側断面図であり、小風量・高静圧域の空気流の状態を示している。図 2 0 は同性能特性図である。

図に示すように、渦巻き状のケーシング 1 1 0 4 内部は、片側にベルマウス状の吸込口 1 1 0 1 を形成し、吐出口 1 1 0 3 とブレード内径 D 1 0 1 と同等の内径のオリフィス 1 1 0 2 とを有する。このケー

2

シング 1 1 0 4 内部に、環状の側板 1 1 0 5 と、この側板 1 1 0 5 側に凸となる略円錐台形状の絞り部 1 1 0 6 を有する主板 1 1 0 7 とが備えられている。側板 1 1 0 5 と主板 1 1 0 7 とによって、複数のブレード 1 1 0 9 が挟むように取り付けられている。複数のブレード 1 1 0 9 は、ブレード入口部 1 1 0 8 の入口角度 $\theta 1 0 1$ およびブレード出口部 1 1 0 9 の出口角度 $\theta 1 0 2$ が側板 1 1 0 5 側から主板 1 1 0 7 側まで同一である。主板 1 1 0 7、側板 1 1 0 5、及び複数のブレード 1 1 0 9 により多翼ファン 1 1 1 1 が構成されている。ケーシング 1 1 0 4 に取り付けられたモータ 1 1 1 2 のシャフト 1 1 1 3 が
10 主板 1 1 0 7 に連結されている。

モータ 1 1 1 2 により多翼ファン 1 1 1 1 を回転させることにより、吸込空気 1 1 1 4 は、吸込オリフィス 1 1 0 2 の吸込口 1 1 0 1 を通過し、ブレード入口部 1 1 0 8 へ流入する。ブレード入口部 1 1 0 8 に流入した空気は、ブレード 1 1 1 0 間で昇圧され、ブレード出口部 1 0 9 から流出する。流出した空気は、更に渦巻き状のケーシング 1 1 0 4 を通る際に、徐々に動圧が静圧に変換され、吐出口 1 1 0 3 へ吐出される。そして、この遠心ファンは、吐出口 1 1 0 3 に連結される吐出ダクトの長さによって、多翼ファン 1 1 1 1 に対する負荷（静圧）が変化し、大風量・低静圧域から小風量・高静圧域まで様々な動作点を有することとなる。
20

このような従来の遠心ファンでは、大流量・低静圧域の動作点では、主流がブレード腹側の領域に偏って流れるため、ブレード背側での剥離が発生しやすい。そのために、全圧効率が低下し、乱流騒音が発生するという課題があり、より低騒音で空力性能の向上が求められてい

る。

次に、特開 2 0 0 1 - 2 7 1 7 9 1 号公報に示されている従来例を、
図面を参照して説明する。

図 3 0 は、他の従来例の遠心ファンおよびケーシングの側断面図で
5 ある。図 3 1 は、同じく、要部断面図、図 3 2 は、同じく、要部上面
図である。

渦巻き状のケーシング 2 1 0 4 は、片側にベルマウス状の吸込口 2
1 0 1 を形成し、ファン内径と同等の内径を有するオリフィス 2 1 0
2 と吐出口 2 1 0 3 を有する。ケーシング 2 1 0 4 内部に、回転軸に
10 垂直で平らな主板 2 1 0 5 と、主板 2 1 0 5 の上方と下方に配設され
た複数のブレード 2 1 0 6 と、ブレードの両側端部にリング状の側板
2 1 0 7 とが構成されている。主板 2 1 0 5 は、上部ブレード 2 1 0
6 a 側から下部ブレード 2 1 0 6 b 側に空気が流通するための通風穴
2 1 0 8 が形成されている。上部ブレード 2 1 0 6 a と下部ブレード
15 2 1 0 6 b は、ブレード入口角 $\theta 201$ 、及びブレード出口角 $\theta 202$ が異
なっている。ケーシング 2 1 0 4 に取り付けられたモータ 2 1 1 0 の
シャフト 2 0 1 9 が主板 2 1 0 5 に連結されている。主板 2 1 0 5、
側板 2 1 0 7、及び複数のブレード 2 1 0 6 により多翼ファンが構成
されている。

20 モータ 2 1 1 0 が回転することにより、吸込空気は、オリフィス 2
1 0 2 の吸込口 2 1 0 1 を通過し、ブレード入口部へ流入する。流入
した空気は、ブレード 2 1 0 6 間で昇圧され、ブレード出口部から流
出する。流出した空気は、渦巻き状のケーシング 2 1 0 4 を通る際に、
徐々に動圧が静圧に変換され、吐出口 2 1 0 3 へ吐出される。そして、

この遠心ファンは、吐出口 2 1 0 3 に連結される吐出ダクトの長さによって、多翼ファンに対する負荷（静圧）が変化する。すなわち、遠心ファンは、大風量・低静圧域から小風量・高静圧域まで様々な動作点を有する。

- 5 このような従来の遠心ファンでは、大流量・低静圧域の動作点では、主板に偏る主流範囲を側板側へ拡大するために、主板の上部と下部に、ブレードの入口角、出口角の異なるブレードを配置する構成である。この様な構成においては、主流が通風穴を通過して下部ブレードに流れる。すなわち、主流が通風穴を通過する際、主板との衝突、および主流速度の増加が発生する。そして下部ブレード間で、流速が早くなり、
- 10 ブレード表面の剥離が発生する。そのために、全圧効率が低く、騒音が大きいという課題がある。

- また小流量・高静圧域の動作点では、主流が主板側のブレードから側板側のブレードへ移行するが、上部ブレードの出口角度が主板側から側板側まで同一の場合、流出角度との差が大きくなり、ブレード出口部付近の剥離領域が拡大する。それに伴う騒音が発生しやすいという課題があり、より低騒音で空力性能の向上が望まれている。
- 15

発明の開示

- 20 本発明が、上記従来例の課題を鑑みたものである。

 本発明の遠心ファンは、

 環状に配された複数のブレード、複数のブレードは環状の側板と主板により挟持されて一体化されている；

 環状に配された複数のブレードを内部に構成したケーシング、

ケーシングは、吐出口と、環状に配された複数のブレードと同等の内径で、ベルマウス状の吸込口とを有する；及び

主板に回転軸が結合されたモータ、モータは前記ケーシングに固定されている；を備える。そして、複数のブレード各々は、背側及び腹側の少なくとも一方に、複数の凹凸部を有している。複数のブレードの側板側は、吸込み口側に配置されている。複数のブレードの回転軸に垂直な断面において、複数の凹凸部は、前縁方向から後縁方向に向かって、凹と凸が繰り返されている。

また、本発明の遠心ファンは、

10 環状に配された複数のブレード、複数のブレードは環状の側板と主板により挟持されて一体化されている；

環状に配された複数のブレードを内部に構成したケーシング、ケーシングは、吐出口と、環状に配された複数のブレードと同等の内径で、ベルマウス状の吸込口とを有する；及び

15 主板上に回転軸が結合されたモータ、モータは前記ケーシングに固定されている；を備える。そして、複数のブレードの外周部における出口角度が、前記主板上から前記側板側に向かって、徐々に異なる構成である。

20 図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施の形態１の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。

図2は、同、遠心ファンのブレード形状断面図である。

図 3 は、同、遠心ファンの凹凸形状の諸元を示す説明図である。

図 4 A - B は、同、遠心ファンの凹凸形状の諸元を示す説明図である。

図 5 A - B は、同、遠心ファンの凹凸の軸方向における設置形態および諸元を示す説明図である。

5 図 6 A - G は、同、遠心ファンのブレードの凹凸形状を示すためのブレード断面図である。

図 7 は、同、遠心ファンの性能特性図である。

図 8 は、同、遠心ファンの性能特性図である。

図 9 は、本発明の実施形態 2 の遠心ファンのブレード形状断面図である。
10

図 1 0 は、同、遠心ファンの凹凸形状の諸元を示す説明図である。

図 1 1 A - B は、同、遠心ファンの凹凸形状の諸元を示す説明図である。

図 1 2 A - B は、同、遠心ファンの凹凸の軸方向における設置形態および諸元を示す説明図である。
15

図 1 3 A - G は、同遠心ファンのブレードの凹凸形状の示すためのブレード断面図である。

図 1 4 は、本発明の実施形態 4 の遠心ファンとケーシングの側断面図である。

20 図 1 5 は、従来例の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。

図 16 は、同、要部断面図である。

図 1 7 は、同、側断面図である。

図 1 8 は、同、要部断面図である。

図 1 9 は、同、側断面図である。

図 2 0 は、同、性能特性図である。

図 2 1 は、本発明の実施の形態 5 の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。

図 2 2 は、同、遠心ファンのブレード形状の要部断面図である。

5 図 2 3 A - B は、同、遠心ファンのブレード諸元を示す説明要部断面図である。

図 2 4 は、同、遠心ファンの性能特性図である。

図 2 5 は、同、遠心ファンの性能特性図である。

10 図 2 6 は、本発明の実施形態 6 の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。

図 2 7 は、同、遠心ファンのブレードおよび主板の諸元を示す説明要部側断面図である。

図 2 8 は、本発明の実施形態 7 の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。

15 図 2 9 は、本発明の実施形態 8 のブレードの背側表面の図である。

図 3 0 は、他の従来例の遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。

図 3 1 は、同、要部断面図である。

図 3 2 は、同、要部上面図である。

20

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 における遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。図 2 は遠心ファンのブレードの回転軸に垂直方向での断面を示し、空気の流れをも示めている。図 3 および図 4 A-B は、ブレードに設けた凹凸部の形状の諸元を示す。図 5 A-B は
5 凹凸部の軸方向における設置形態、および諸元を示す。図 6 A-G はブレードに設けた凹凸部の形状の種類を示す。図 7 および図 8 は本実施形態における性能特性を示す。

図に示すように、渦巻き状のケーシング 104 は、片側にベルマウス状の吸込口 101 を形成し、そして吐出口 103 と、ブレード内径
10 D1 と同等の内径のオリフィス 102 とを有する。このケーシング 104 内部に、環状の側板 105 と、側板 105 側に凸となる略円錐台形状の絞り部 106 を有する主板 107 とが備えられている。側板 105 と主板 107 とによって、複数のブレード 1 が挟むように取り付けられている。複数のブレード 1 は環状に配されている。主板 107、
15 側板 105、及び複数のブレード 1 により多翼ファン 111 が構成されている。ケーシング 104 に取り付けられたモータ 112 のシャフト 113 が主板 107 に連結されている。

モータ 112 により多翼ファン 111 を回転させることにより、吸込空気 114 は、吸込オリフィス 102 の吸込口 101 を通過し、ブ
20 レード入口部 9 へ流入する。ブレード入口部 9 に流入した空気は、ブレード 1 の間で昇圧され、ブレード出口部 8 から流出する。流出した空気は、更に渦巻き状のケーシング 104 を通る際に、徐々に動圧が静圧に変換され、吐出口 103 へ吐出される。

図 2 に示すように、ブレード 1 のブレードを背側 2 には、ブレード

前縁 4 側からブレード後縁 5 の方向に向かって複数の凹凸部 6 が形成されている。このように構成することにより、凹凸部 6 に微少な渦 7 が形成される。これにより、大風量・低静圧域において、ブレード背側 2 に生じる空気の剥離を軽減できるため、ブレード腹側 3 に偏る主流範囲をブレード背側 2 にまで広げることができる。その結果、ブレード出口部 8 から出る流れの乱れを最小限に抑えることができる。

凹凸部 6 の詳細な諸元を図 3 および図 4 A - B を参照して説明する。

凹凸部 6 の凹部の深さ h とブレードの板厚 t の割合は、 $0.1 < h/t < 0.7$ となるように構成されている。

凹凸部 6 の凹部の幅 f と深さ h の割合は、 $0.5h < f < 2.5h$ となるように構成されている。

側板 105 から回転軸方向の凹凸部の距離 Y とブレード高さ H との割合が $0.1 < Y/H < 1.0$ となるように構成されている。

回転軸軸 113 の回転中心から凹凸部 6 の始点位置までの距離 X とファン（環状に構成された複数のブレード 1）の内径 $D1$ とファン外径 $D2$ との関係は、 $D1 < 2X < D1 + 0.35(D2 - D1)$ となるように構成されている。

また、凹凸部 6 の軸方向における設置形態は、図 5 A あるいは図 5 B に示す様な形態が考えられる。

なお、ブレード 1 の回転軸に垂直な断面における凹凸部 6 の形状は、図 6 A - G に示す様な幾つかの形状を適用することができる。

図 6 A に示す凹凸部 6 a の形状は連続する円弧である。図 6 B に示す凹凸部 6 b の凸部形状は円弧である。図 6 C に示す凹凸部 6 c の凹

部形状は円弧である。図 6 D に示す凹凸部 6 d の形状は連続する略三角形である。図 6 E に示す凹凸部 6 e の凹部形状は略三角形である。図 6 F に示す凹凸部 6 f の凸部形状は略三角形である。図 6 G に示す凹凸部 6 g の形状は連続する略四角形である。

- 5 図 7 は本実施例と従来例の性能特性の比較を示している。本実施例において、風量－静圧特性の全領域に亘って、騒音特性、全圧効率が改善されている。また、図 8 は、 $0 \text{ Pa} - 410 \text{ m}^3/\text{h}$ 時の騒音の周波数特性である。本実施例において、 2000 Hz 近傍の音圧レベルが大幅に低減している。

10 (実施の形態 2)

図 9 は、本発明の実施の形態 2 における遠心ファンのブレードの回転軸に垂直方向での断面を示し、空気の流れをも示している。図 10 および図 11 A－B はブレードに設けた凹凸部の形状の諸元を示す。図 12 A－B は凹凸部の軸方向における設置形態および諸元を示す。

- 15 図 13 A－G はブレードに設けた凹凸部の形状の種類を示す図である。

本実施例において、上記実施例と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。本実施の形態は、実施の形態 1 とブレードの形状が異なるものである。

- 20 図 9 に示すように、本実施の形態のブレード 1 は、実施の形態 1 と異なり、ブレード腹側 3 に、ブレード前縁 4 側からブレード後縁 5 の方向に向かって複数の凹凸部 6 が形成されている。このように構成することにより、ブレード腹側 3 の凹凸部 6 に微小な渦 7 が形成される。これにより、小風量・高静圧域において、ブレード入口部 9 からの空気流の剥離、および境界層の発達を抑制できるため、ブレード出口部

8 からでる流れの乱れを最小限に抑えることができる。

本実施の形態における凹凸部 6 の詳細な諸元を図 10 および図 11 A-B を参照して説明する。

凹凸部 6 の凹部の深さ h とブレードの板厚 t の割合は、 $0.1 < h/t < 0.7$ となるように構成されている。

凹凸部 6 の凹部の幅 f と深さ h の割合は、 $0.5h < f < 2.5h$ となるように構成されている。

側板 105 から回転軸方向の凹凸部の距離 Y と、ブレード高さ H の割合が $0.1 < Y/H < 1.0$ となるように構成されている

10 回転軸 113 の回転中心から凹凸部の始点位置までの距離 X とファン内径 $D1$ とファン外径 $D2$ との関係は、 $D1 < 2X < D1 + 0.35(D2 - D1)$ となるように構成されている。

また、凹凸部 6 の軸方向における設置形態は、図 12 A あるいは図 12 B に示す様な形態が考えられる。

15 なお、ブレード 1 の回転軸に垂直な断面における凹凸部 6 の形状は、図 13 A-G に示す様な幾つかの形状を適用することができる。

図 7 A に示す凹凸部 6 a の形状は連続する円弧である。図 7 B に示す凹凸部 6 b の凹部形状は円弧である。図 7 C に示す凹凸部 6 c の凸部形状は円弧である。図 6 D に示す凹凸部 6 d の形状は連続する略三角形である。図 6 E に示す凹凸部 6 e の凹部形状は略三角形である。図 6 F に示す凹凸部 6 f の凸部形状は略三角形である。図 6 G に示す凹凸部 6 g の形状は連続する略四角形である。

(実施の形態 3)

本実施の形態において、ブレード 1 のブレード背側 2 とブレード腹

側 3 の両側に凹凸部を形成する以外、実施の形態 1 及び 2 と同じである。

すなわち、ブレード 1 のブレード背側 2 には実施の形態 1 と同様に凹凸部が形成されている。そして、ブレード腹側 3 には実施の形態 2
5 と同様に凹凸部が形成されたい。

大風量・低静圧域において、ブレード腹側 2 およびブレード背側 1 の凹凸部 6 に生じる微小な渦 7 によって、ブレード間に生じる境界層の発達を抑制できる。また、ブレード 1 より剥離した流れを再付着させ、ブレード出口部 8 から出る流れの乱れを最小限に抑えることがで
10 きる。

低風量・高静圧域においては、ブレード入口部 9 からの流れの剥離、境界層の発達を抑制し、ブレード出口部 8 から出る流れの乱れを最小限に抑えることができる。

(実施の形態 4)

15 図 1 4 は本発明の実施の形態 4 における遠心ファンとケーシングの側断面を示す図である。

本実施の形態において、上記実施の形態と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。

ブレード 1 は、その内径が主板 1 0 7 から側板 1 0 5 に向かって大きくなるように構成されている。具体的には、図 1 4 に示すように、
20 断面形状において、その内径はテーパ形状 1 0 を有する。側板 1 0 5 側において、ブレードの内径 D 1 およびオリフィス 1 0 2 の内径が大きくなるので、特に大風量・低静圧域において、オリフィス 1 0 2 を通過する際の軸方向流速が減速され、ブレード入口部 9 に流入する際

の径方向流れが促進され、主板 107 側のブレード 1 の有効仕事領域が側板 105 側へ拡大される。したがって、ブレード間の流速を相対的に低減でき、ブレード表面上の剥離および境界層発達をより抑制できる。

5 (実施の形態 5)

図 2 1 は本発明の実施の形態 5 における遠心ファンおよびケーシングの側断面図である。図 2 2 は遠心ファンのブレード形状の要部断面を示し、空気の流れをも示す。図 2 3 A-B はブレードの諸元を示す。図 2 4 および図 2 5 は本実施形態における性能特性図である。

10 渦巻き状のケーシング 304 は、片側にベルマウス状の吸込口 301 を形成し、ファン内径と同等の内径を有するオリフィス 302 と吐出口 303 を有する。ケーシング 304 内部に、主板 202 と、複数のブレード 205 と、リング状の側板 203 とが構成されている。複数のブレード 205 は、側板 203 と主板 202 とによって、挟むよう
15 うに取り付けられている。複数のブレード 201 は環状に配されている。ケーシング 304 に取り付けられたモータ 310 のシャフト 309 が主板 202 に連結されている。主板 202、側板 203、及び複数のブレード 205 により多翼ファンが構成されている。

モータ 310 が回転することにより、吸込空気は、オリフィス 30
20 2 の吸込口 301 を通過し、ブレード入口部へ流入する。流入した空気は、ブレード 205 間で昇圧され、ブレード出口部から流出する。流出した空気は、渦巻き状のケーシング 304 を通る際に、徐々に動圧が静圧に変換され、吐出口 303 へ吐出される。

図 2 1、図 2 2 において、ブレード出口部 201 の一部または全部

は、主板 202 側のブレード出口部が側板 203 側のブレード出口部 201 よりも回転方向に前進するように形成されている。すなわち、ブレード 205 のブレード出口部 201 の一部または全部は、主板 202 側から側板 203 側に向かって、順次ひねられている。よって、
5 図 22 に示すように、ブレード出口部 201 の出口の出口角度 $\beta 2$ は、側板 203 からの距離より異なる構成である。このように構成することにより、大流量・低静圧域の動作点において、主板 202 に偏る主流範囲 204 を側板 203 側へ拡大することができる。また、主板 202 側において、ブレード 205 間の流速増加が緩和され、剥離に伴う乱流騒音が低減する。また、小流量・高静圧域の動作点において、
10 側板 203 側のブレード出口部 1 の出口角度 $\beta 2$ と流出角度 δ の差を小さくなるために、ブレード出口 201 部の剥離領域が減少し、乱流騒音を低減することができる。

また、このブレード 205 の詳細な諸元を図 23 A-B により説明
15 する。

ブレード 205 のひねりの開始位置とシャフト 309 の回転中心との距離 $X 1$ とファン（環状に配された複数のブレード 205）の内径 $D 1$ 、ファン外径 $D 2$ との関係は、 $D 1 / 2 < X 1 \leq D 1 / 2 + 0.9 (D 2 - D 1) / 2$ となるように構成されている。

20 軸方向ひねり開始位置の側板 3 からの距離 $Y 1$ とブレード高さ H の関係は $0.2 H < Y 1 \leq H$ となるように構成されている。

また、図 24 は本実施例と従来例の性能特性の比較を示している。本実施例において、風量－静圧特性の全領域に亘って騒音特性、全圧効率が改善されている。また、図 25 は $0 \text{ Pa} - 410 \text{ m}^3/\text{h}$ 時の騒

音の周波数特性を示している。本実施例において、2000Hz近傍の音圧レベルが大幅に低減している。

（実施の形態6）

図26は本発明の実施の形態6における遠心ファンおよびケーシングの側断面図、図27はブレードおよび主板の諸元を示す図である。

なお、実施の形態5と同じ構成については同じ符号を用い、その説明を省略する。

ブレード205のヒネリ開始点の位置とシャフト309の回転中心との距離 X_1 と、主板202の外径 D_0 の関係は、 $D_0 \leq 2 \cdot X_1$ となるように構成されている。すなわち、主板202の半径 $D_0/2$ は、 X_1 と同等あるいはそれ以下である。ブレード205の主板202側は、主板2の反側板側端面206まで有する。すなわち、主板202の外径 D_0 は、ファン内径 D_1 より大きい。

上記の構成により、大風量・低静圧域の動作点において、主板202側におけるブレード間の流速増加が緩和し、剥離に伴う乱流騒音を低減する。また、小流量・高静圧域の動作点において、主板202側のブレード205の仕事量を増加させ、空力性能の低下を防げる。更に、簡便な型抜き方法を用いて、低コスト、短時間で高効率、低騒音の遠心ファン7を作成することが可能である。

20 （実施の形態7）

図28は本発明の実施の形態7における遠心ファンとケーシングの側断面を示す図である。

なお、実施の形態5，6と同じ構成については同じ符号を用い、その説明を省略する。

図 28 において、ファンの内径が主板 202 から側板 203 に向かって大きくなるように構成されている。すなわち、図 28 に示すように、断面形状において、その内径は、テーパ形状 208 を有する。側板 203 側において、ファン内径 D1 およびオリフィス 302 の内径が大きくなるので、特に大風量・低静圧域において、オリフィス 302 を通過する際の軸方向流速が減速され、ブレード入口部 209 に流入する際の径方向流れが促進され、主板 202 側のブレード 205 の有効仕事領域が側板 202 側へ拡大される。したがって、ブレード間の流速を相対的に低減でき、ブレード表面上の剥離および境界層発達をより抑制できる。

(実施の形態 8)

図 29 はブレードの背側表面の状態を示す図である。

実施の形態 5-7 と同じ構成については同じ符号を用い、その説明を省略する。本実施の形態は実施の形態 5-7 のブレード 205 の背側 210 の表面を荒くする、または、多数の凹凸を有するように構成する。この構成により、ブレード間において、ブレード 205 の腹側に偏る主流範囲がブレード 205 の背側 210 の領域まで拡大し、ブレード間の流れが均一化される。そして、剥離に伴う乱流騒音、および効率低下を低減することができる。

20 (実施の形態 9)

実施の形態 1-5 の遠心ファンを組み込んだ空気調和装置、換気送風装置、空気清浄装置、加湿装置または、除湿装置 (図示せず)。

産業上の利用の可能性

- 本発明にかかる遠心ファンは、ブレード間での衝突・剥離・境界層発達を軽減し、ブレード表面での仕事が効率的に行われ、ファンの全圧効率が向上する。また衝突・剥離・境界層発達により発生する乱流騒音の発生を抑制し、ブレード背側からの剥離・境界層発達により発生する乱流騒音の発生を抑制することができる。換気送風機器、空気調和機器、除湿器、加湿器、または空気清浄機等に使用される遠心ファンとして有用である。
- 5

請求の範囲

1. 遠心ファンは、

環状に配された複数のブレード、前記複数のブレードは環状の側板と主板により挟持されて一体化されている；

5 環状に配された前記複数のブレードを内部に構成したケーシング、前記ケーシングは、吐出口と、環状に配された前記複数のブレードと同等の内径で、ベルマウス状の吸込口とを有する；及び

前記主板に回転軸が結合されたモータ、前記モータは前記ケーシングに固定されている；を備え、

10 前記複数のブレード各々は、背側及び腹側の少なくとも一方に、複数の凹凸部を有し、

前記複数のブレードの前記側板側は、前記吸込み口側に配置され、前記凹凸部は、前記複数のブレードの回転軸に垂直な断面において、前縁方向から後縁方向に向かって凹と凸が繰り返されている。

15

2. クレーム 1 に記載の遠心ファンで、

前記主板は、前記側板側に凸となる略円錐台形状の絞り部を有する。

20 3. クレーム 1 に記載の遠心ファンで、

前記ケーシングの内部は渦巻き状に形成されている。

4. クレーム 1 に記載の遠心ファンで、

前記複数のブレードの内径は前記主板から前記側板に向かって大

きくなる。

5. クレーム 4 に記載の遠心ファンで、
前記複数のブレードの内径は、前記主板から前記側板に向かって
5 線形的に大きくなる。

6. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
前記凹凸部の凹部が円弧形状である。
- 10 7. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
前記凹凸部の凸部が円弧形状である。

8. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
前記凹凸部が連続する円弧形状である。

15

9. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
前記凹凸部の凹部が三角形形状である。

10. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
20 前記凹凸部の凸部が三角形形状である。

11. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
前記凹凸部が連続する三角形形状である。

- 1 2. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
前記凹凸部が連続する四角形状である。
- 1 3. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
5 回転軸方向において、環状に配された前記複数ブレードの回転中心から前記凹凸部の内径側の位置までの距離 X は同じであり、
回転軸方向において、該回転中心から前記凹凸部の外径側の位置までの距離は同じである。
- 10 1 4. クレーム 1 3 に記載の遠心ファンで、
該距離 X と、環状に配された前記複数のブレードの内径 D_1 および外径 D_2 との関係が $D_1 < 2X < D_1 + 0.35(D_2 - D_1)$ である。
- 15 1 5. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
環状に配された前記複数のブレードの回転中心から前記凹凸部の内径側まで距離は、前記主板側に向かうほど長い。
- 1 6. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、
20 環状に配された前記複数のブレードの回転中心から前記凹凸部の内径側までの距離 X と、環状に配された前記複数のブレードの内径 D_1 および外径 D_2 との関係が $D_1 < 2X < D_1 + 0.35(D_2 - D_1)$ である。

17. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンで、

前記凹凸部の凹部の深さ h と、前駆複数のブレードの板厚 t との割合は、 $0.1 < h/t < 0.7$ であり、

前記凹凸部の凹部の幅 f と、該深さ h の割合は $0.5h < f < 2.5h$ であり、

前記側板から前記主板方向の凹凸部の長さ Y と、前記複数のブレードの高さ H の関係が $0.1 < Y/H < 1.0$ である。

18. クレーム 1 あるいは 4 に記載の遠心ファンを配してなる装置。

10

19. クレーム 18 に記載の装置で、

前記装置が空気調和装置、換気送風装置、空気清浄装置、加湿装置または、除湿装置である。

15 20. 遠心ファンは、

環状に配された複数のブレード、前記複数のブレードは環状の側板と主板により挟持されて一体化されている；

環状に配された前記複数のブレードを内部に構成したケーシング、前記ケーシングは、吐出口と、環状に配された前記複数のブレードと同等の内径で、ベルマウス状の吸込口とを有する；及び

20

前記主板に回転軸が結合されたモータ、前記モータは前記ケーシングに固定されている；を備え、

前記複数のブレードの外周部における出口角度は、前記主板側から前記側板側に向かって、徐々に異なる。

21. クレーム20に記載の遠心ファンで、

前記主板は、前記側板側に凸となる略円錐台形状の絞り部を有する。

5

22. クレーム20に記載の遠心ファンで、

前記ケーシングの内部は渦巻き状に形成されている。

23. クレーム20に記載の遠心ファンで、

10 前記複数のブレードの前記側板側外周部が、前記主板側外周部より回転方向に対し遅れるように、前記複数のブレード各々の一部または全部がひねられている。

24. クレーム23に記載の遠心ファンで、

15 前記複数のブレードの回転中心からひねりの開始位置までの X_1 と、前記複数のブレード内径 D_1 および外径 D_2 との関係が $D_1/2 < X_1 \leq D_1/2 + 0.9(D_2 - D_1)/2$ であり、

前記側板からの軸方向におけるひねりの開始位置 Y と、前記複数のブレードの高さ H との関係が $0.2H < Y \leq H$ である。

20

25. クレーム20あるいは24に記載の遠心ファンで、

前記主板の外径は、前記複数のブレードの回転中心からひねりの開始位置までの距離の2倍以下である。

26. クレーム25に記載の遠心ファンで、
前記主板の外径は、前記複数のブレードの外径より小さい。

27. クレーム20-24のいずれかに記載の遠心ファンで、
5 環状に配された前記複数のブレードの内径は、前記主板から前記側板に向かって大きくなる。

28. クレーム27に記載の遠心ファンで、
前記複数のブレードの内径は、前記主板から前記側板に向かって
10 線形的に大きくなる。

29. クレーム20-24に記載の遠心ファンで、
前記複数のブレード各々の背側は、その表面を荒らされている、
または、多数の凹凸を有する。

1/21

FIG. 1

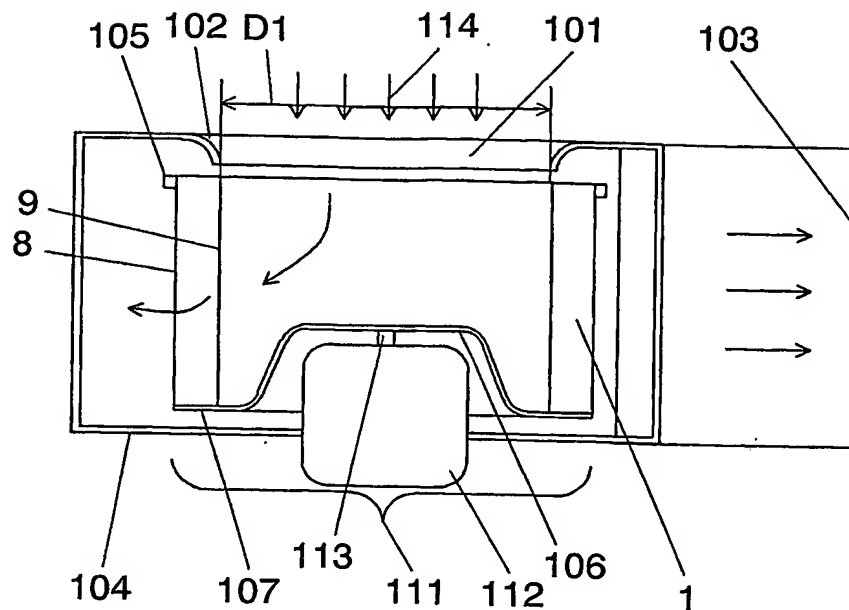
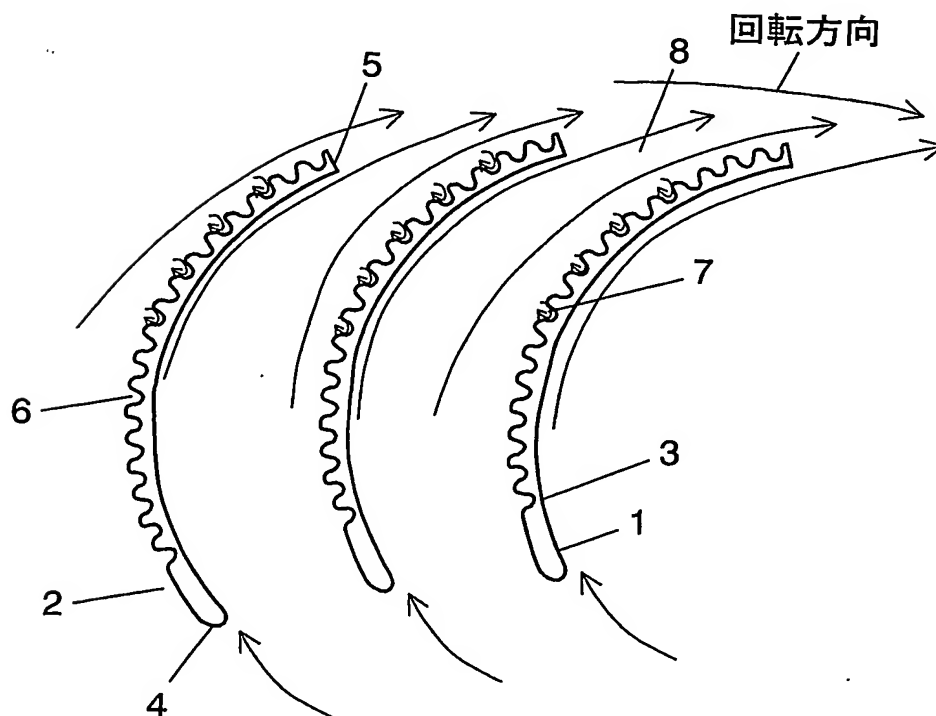


FIG. 2



2/21

FIG. 3

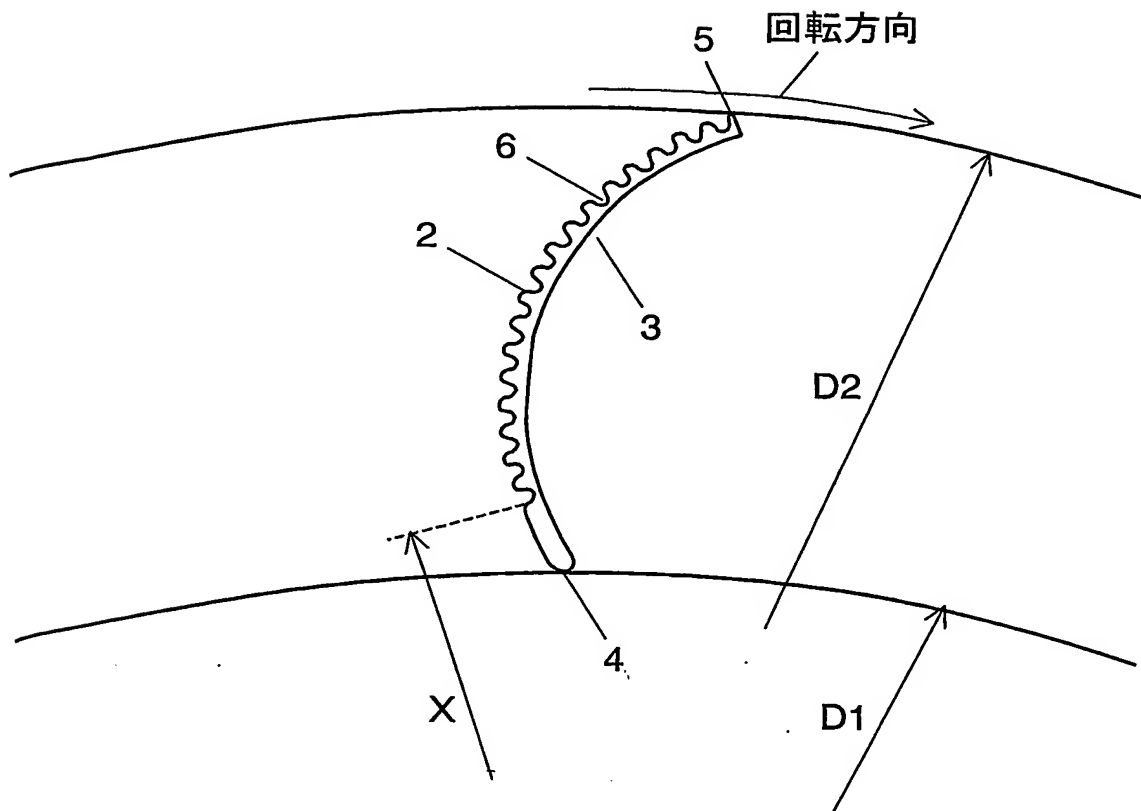


FIG. 4A

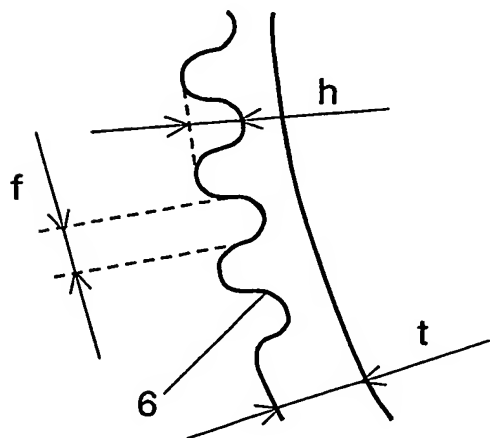
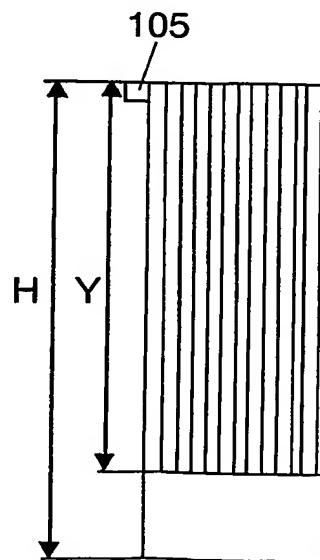


FIG. 4B



3/21

FIG. 5A

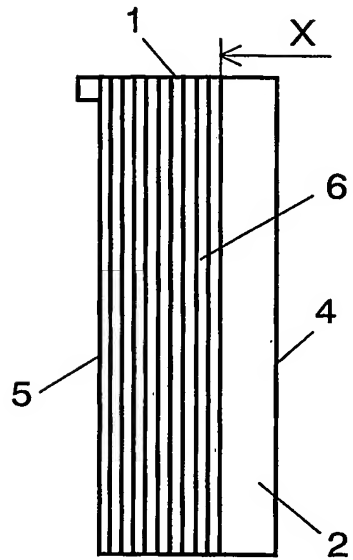
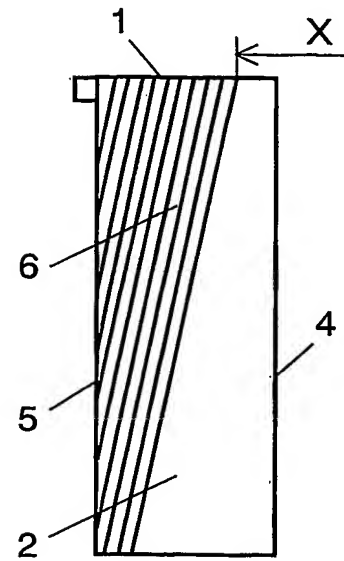


FIG. 5B



4/21

FIG. 6A

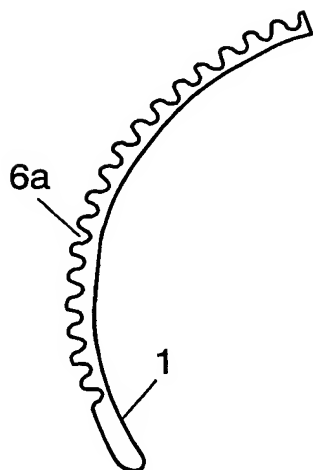


FIG. 6B

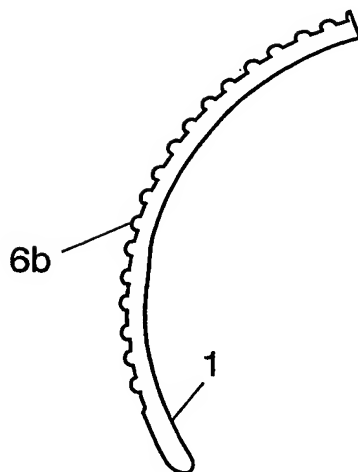


FIG. 6C

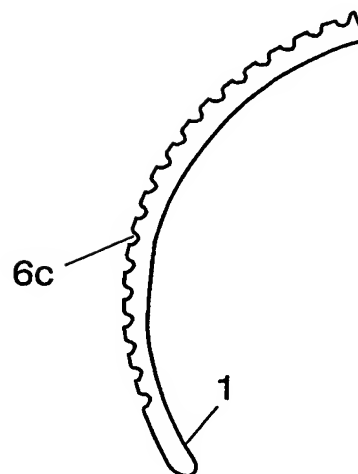


FIG. 6D

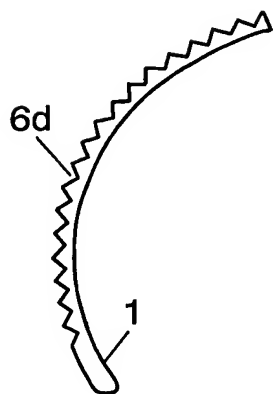


FIG. 6E

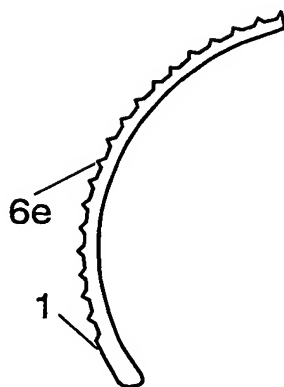


FIG. 6F

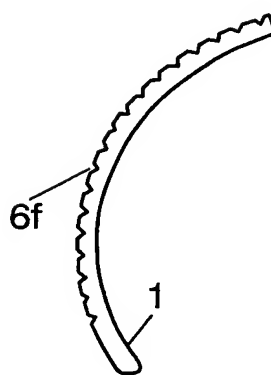
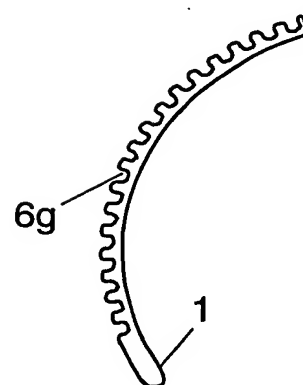


FIG. 6G



5/21

FIG. 7

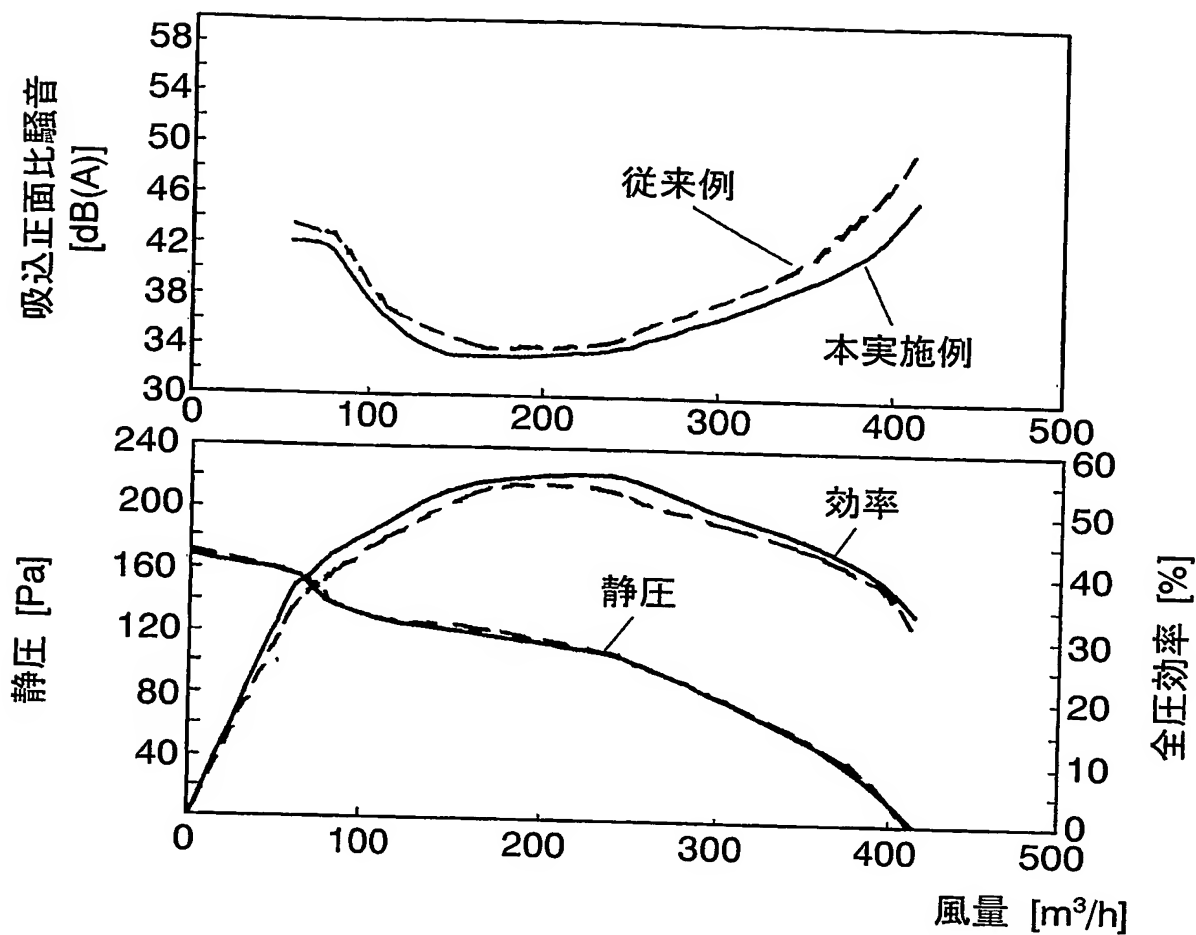
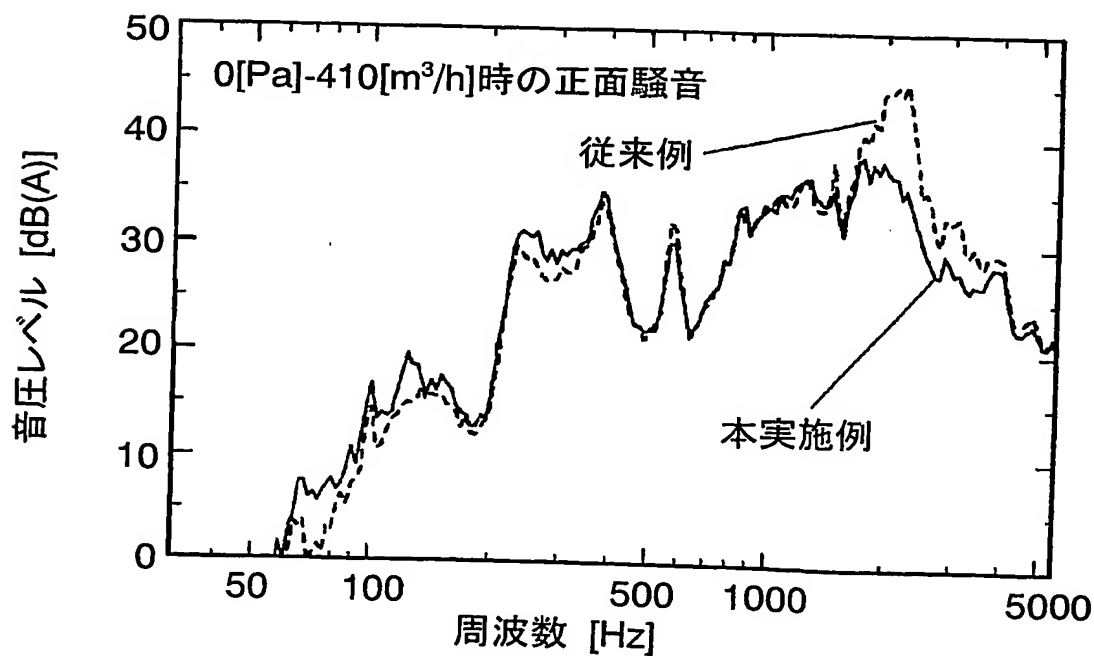


FIG. 8



6/21

FIG. 9

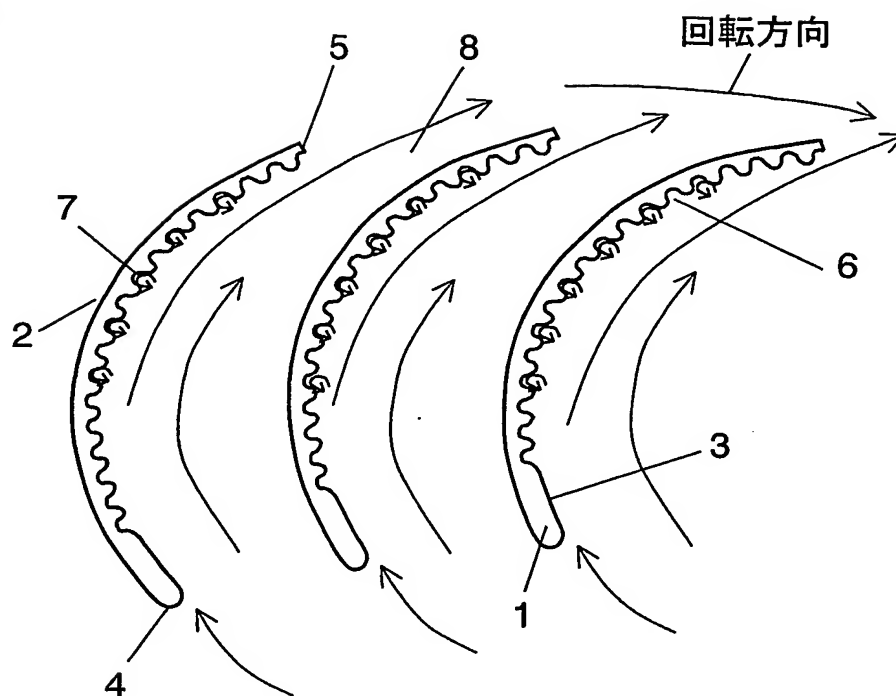
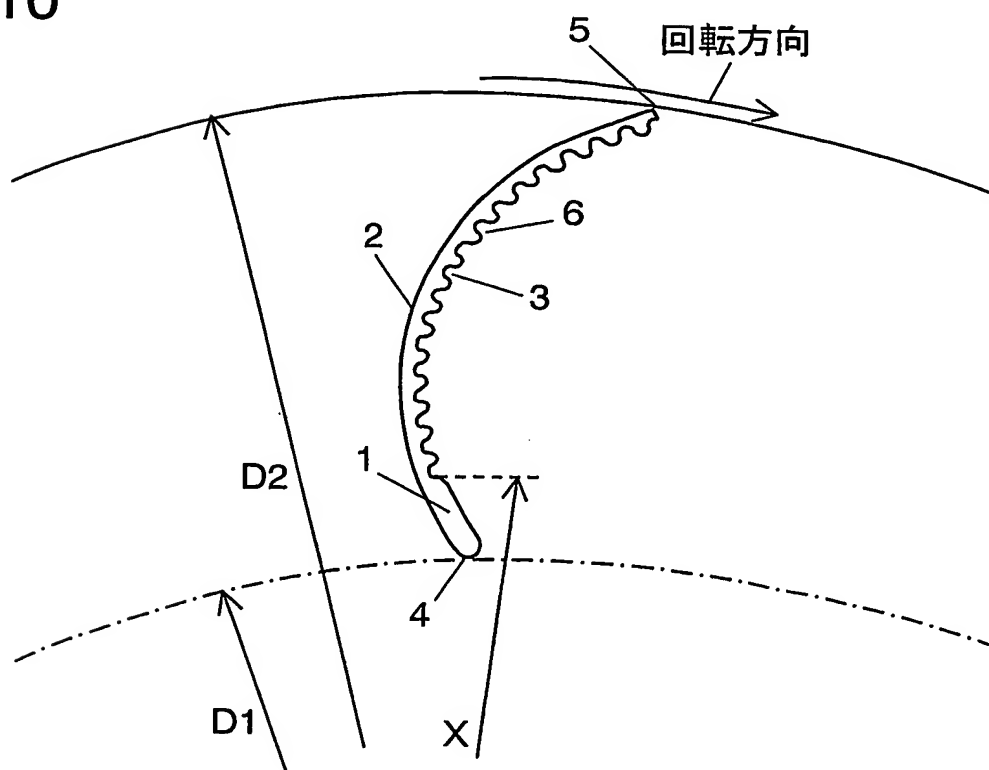


FIG. 10



7/21

FIG. 11A

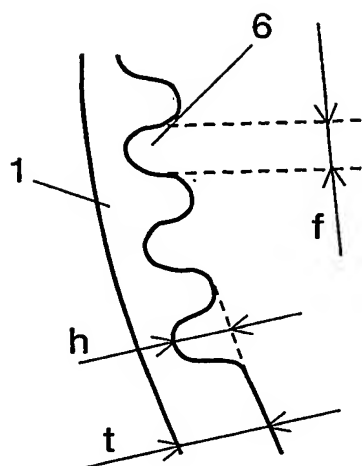


FIG. 11B

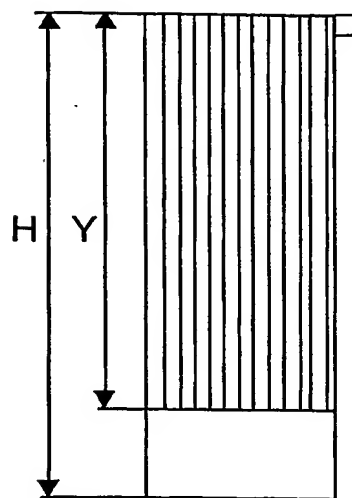


FIG. 12A

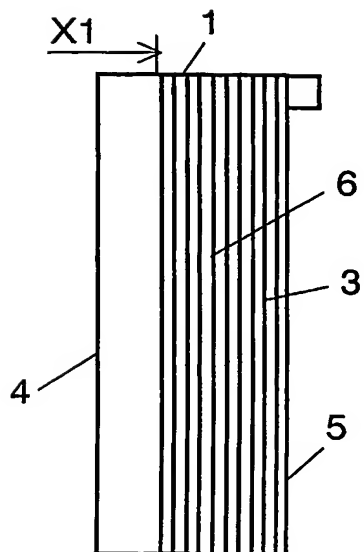
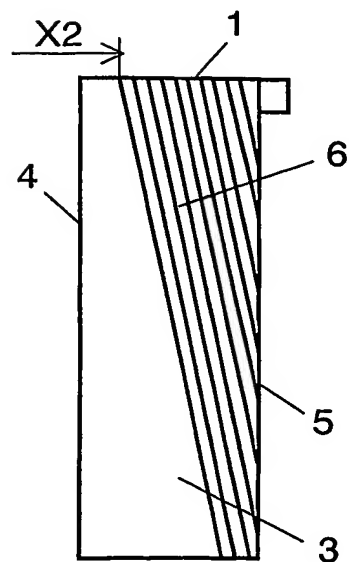


FIG. 12B



8/21

FIG. 13A

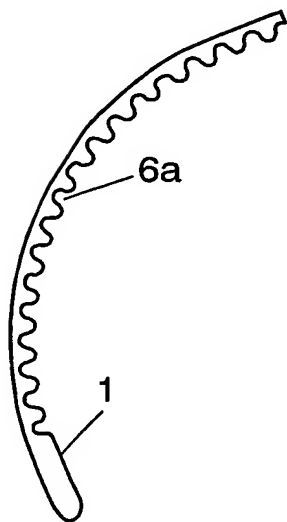


FIG. 13B

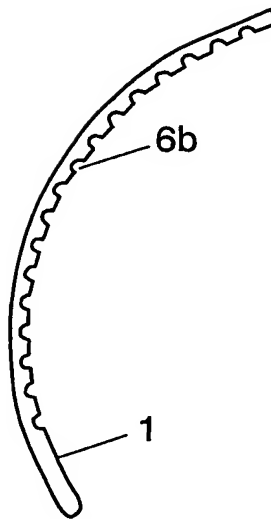


FIG. 13C

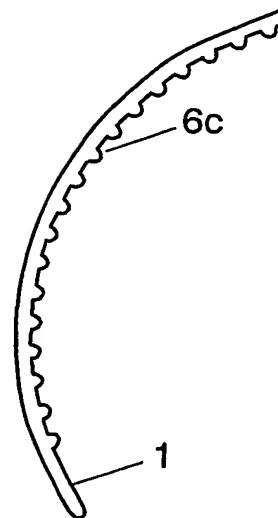


FIG. 13D

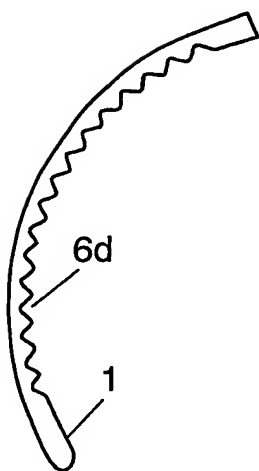


FIG. 13E

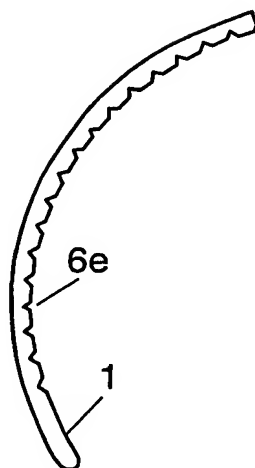


FIG. 13F

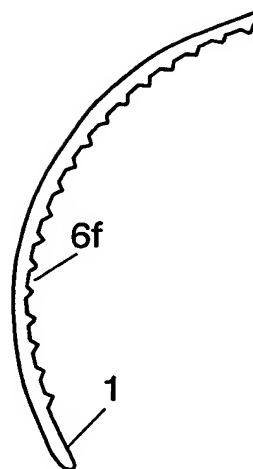
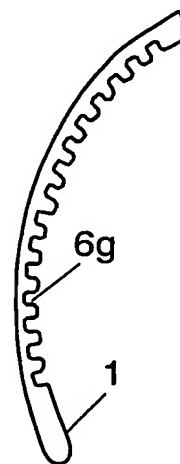


FIG. 13G



9/21

FIG. 14

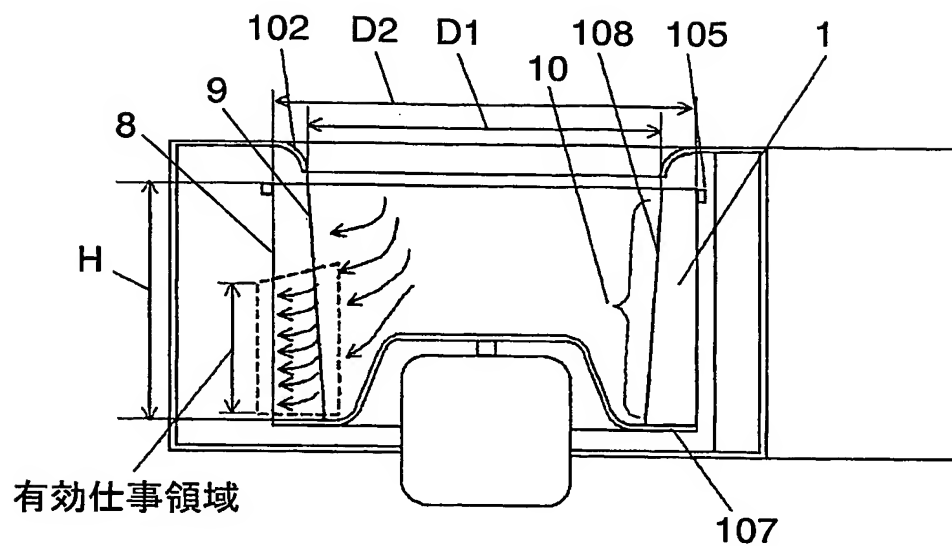
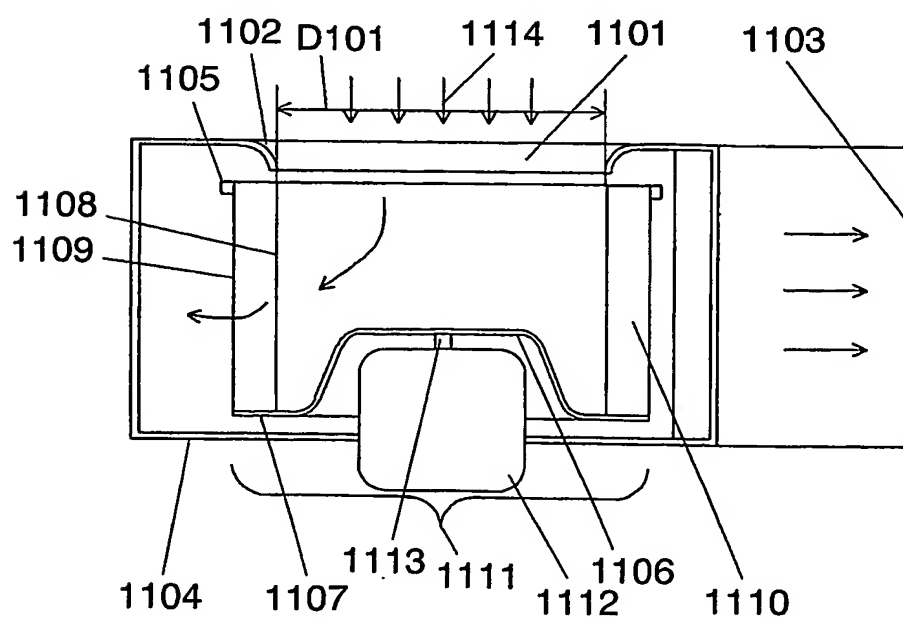


FIG. 15



10/21

FIG. 16

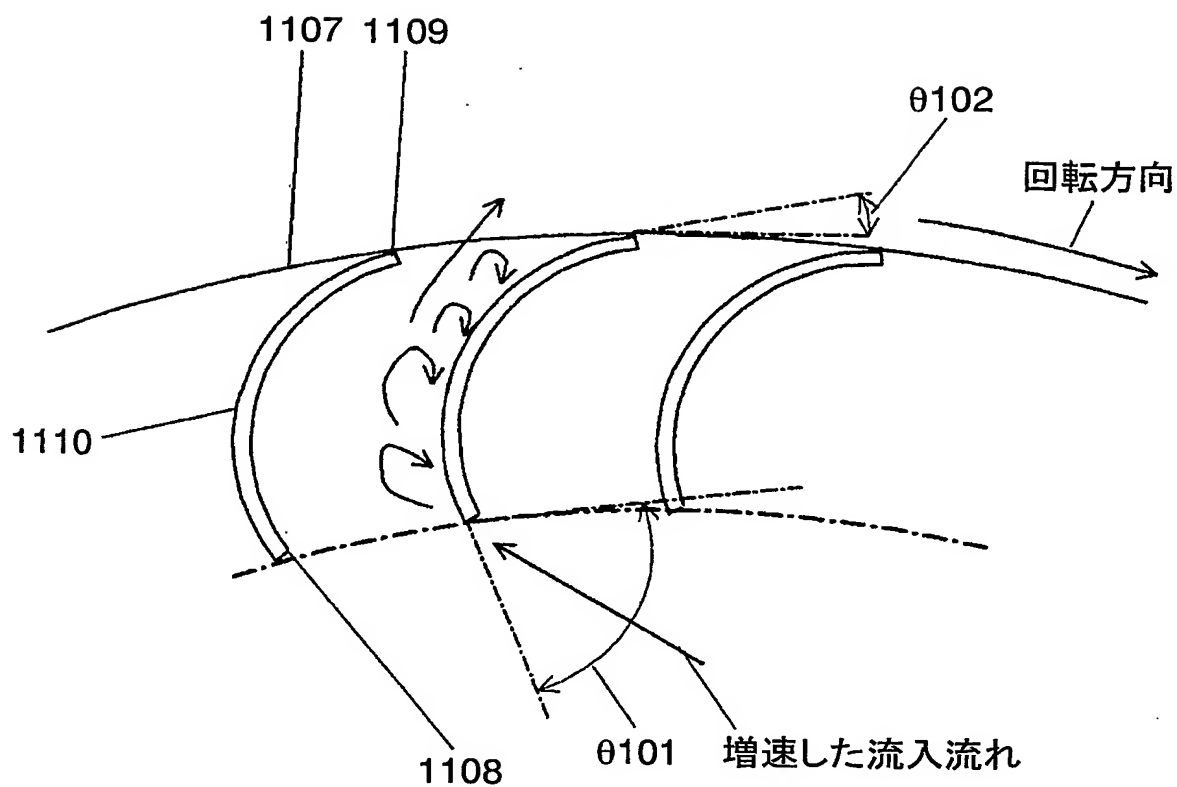
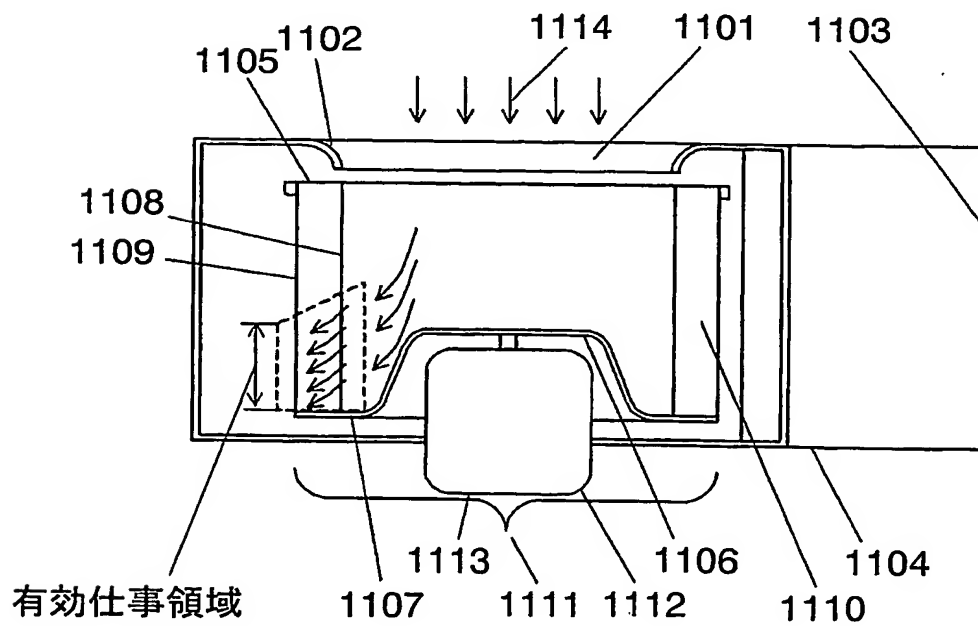


FIG. 17



11/21

FIG. 18

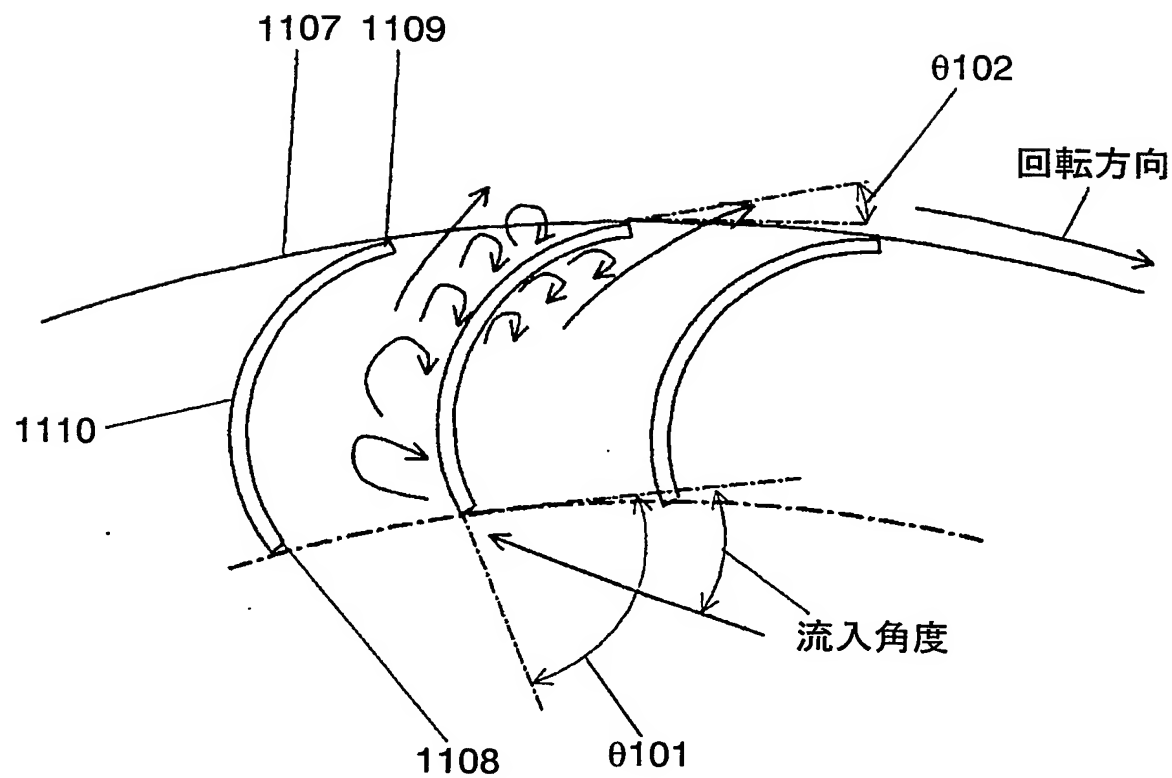
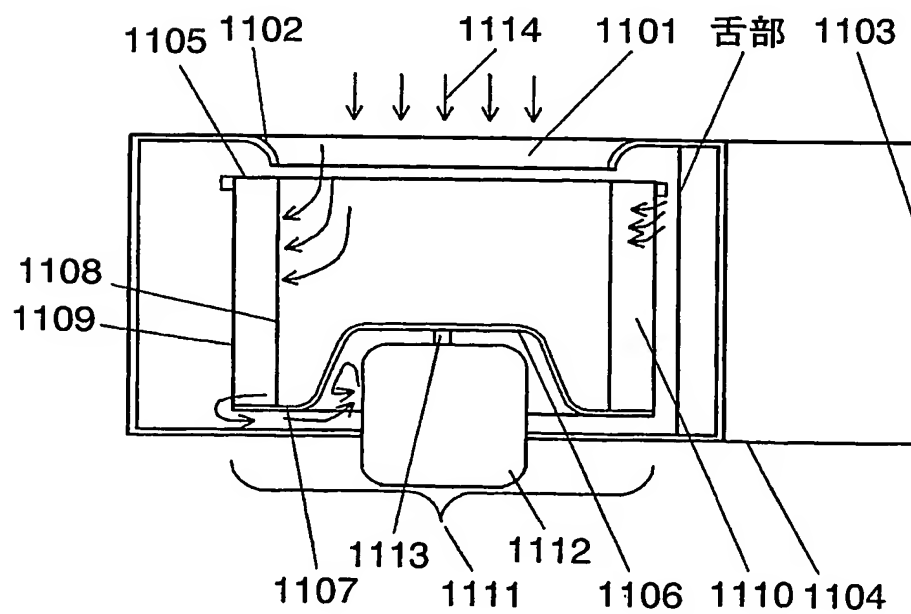


FIG. 19



12/21

FIG. 20

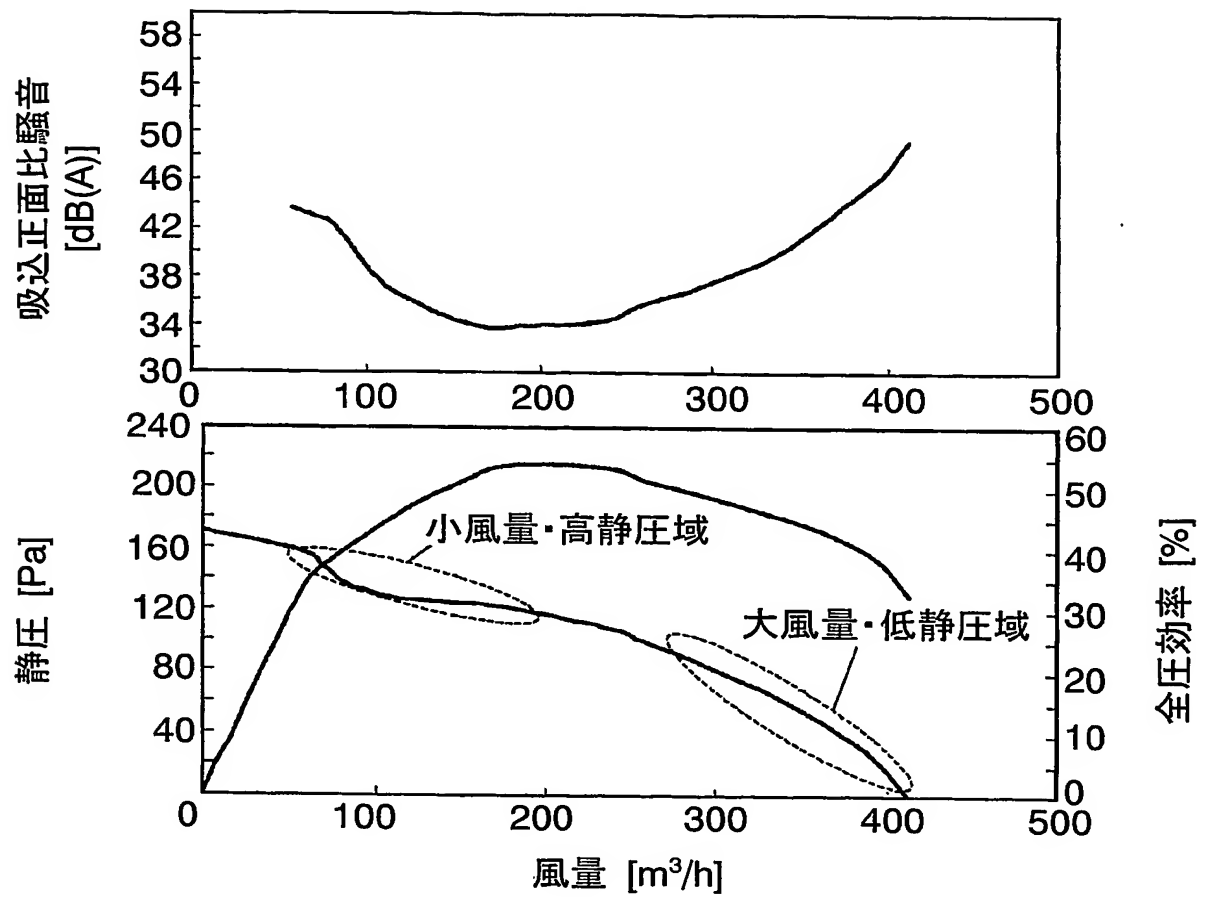
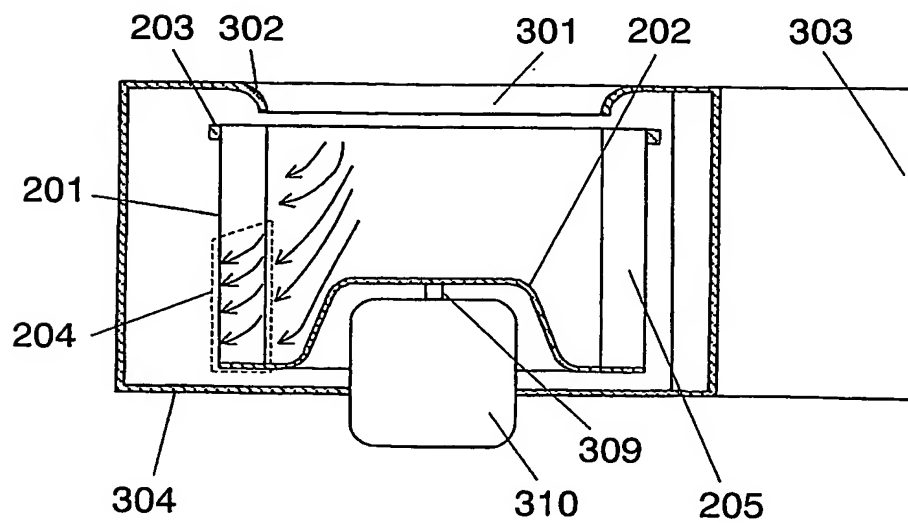
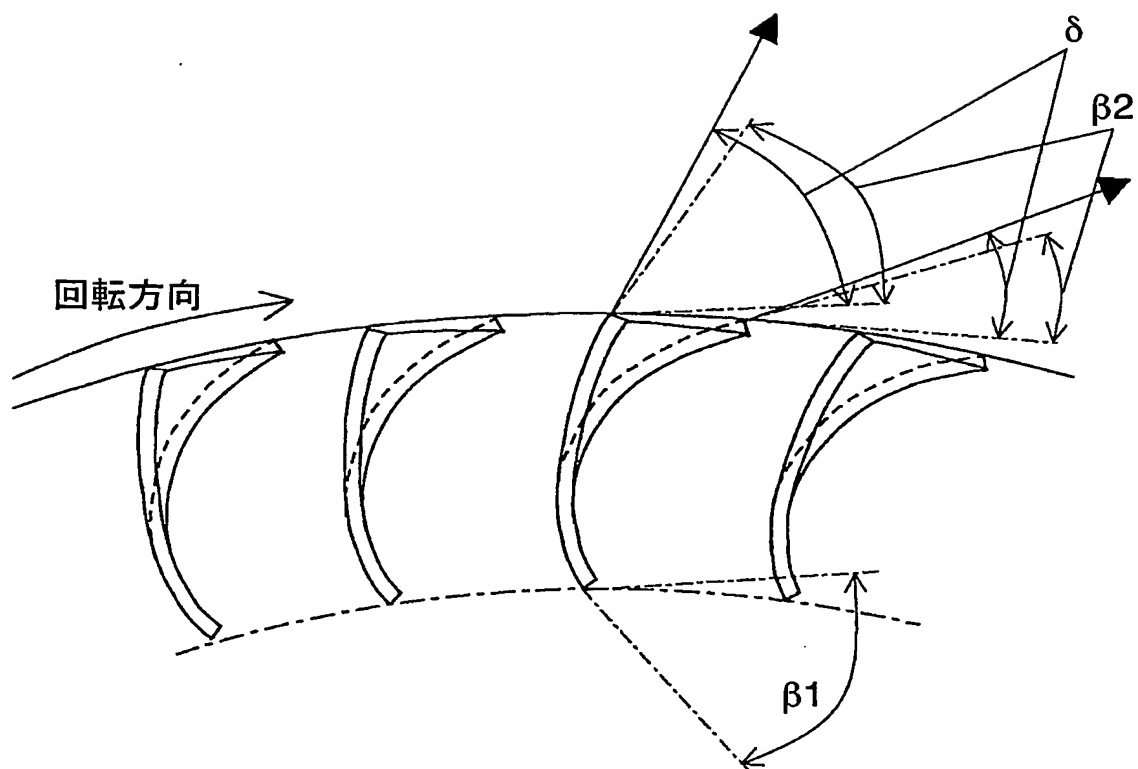


FIG. 21



13/21

FIG. 22



14/21

FIG. 23A

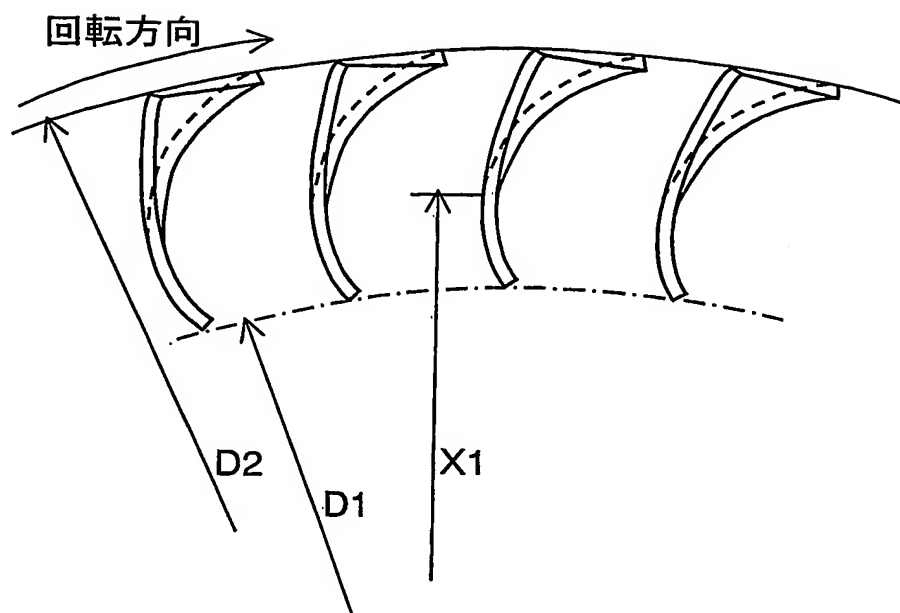
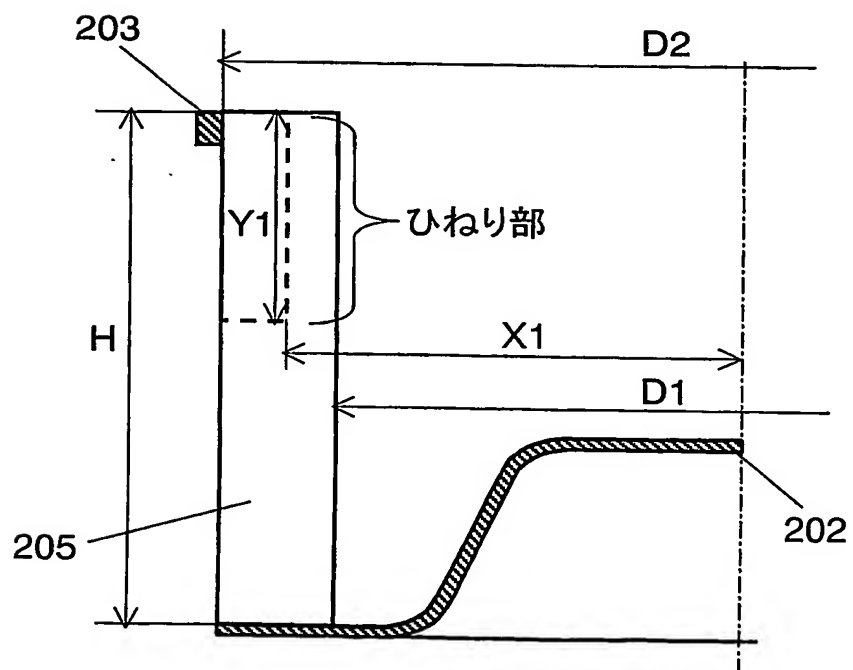


FIG. 23B



15/21

FIG. 24

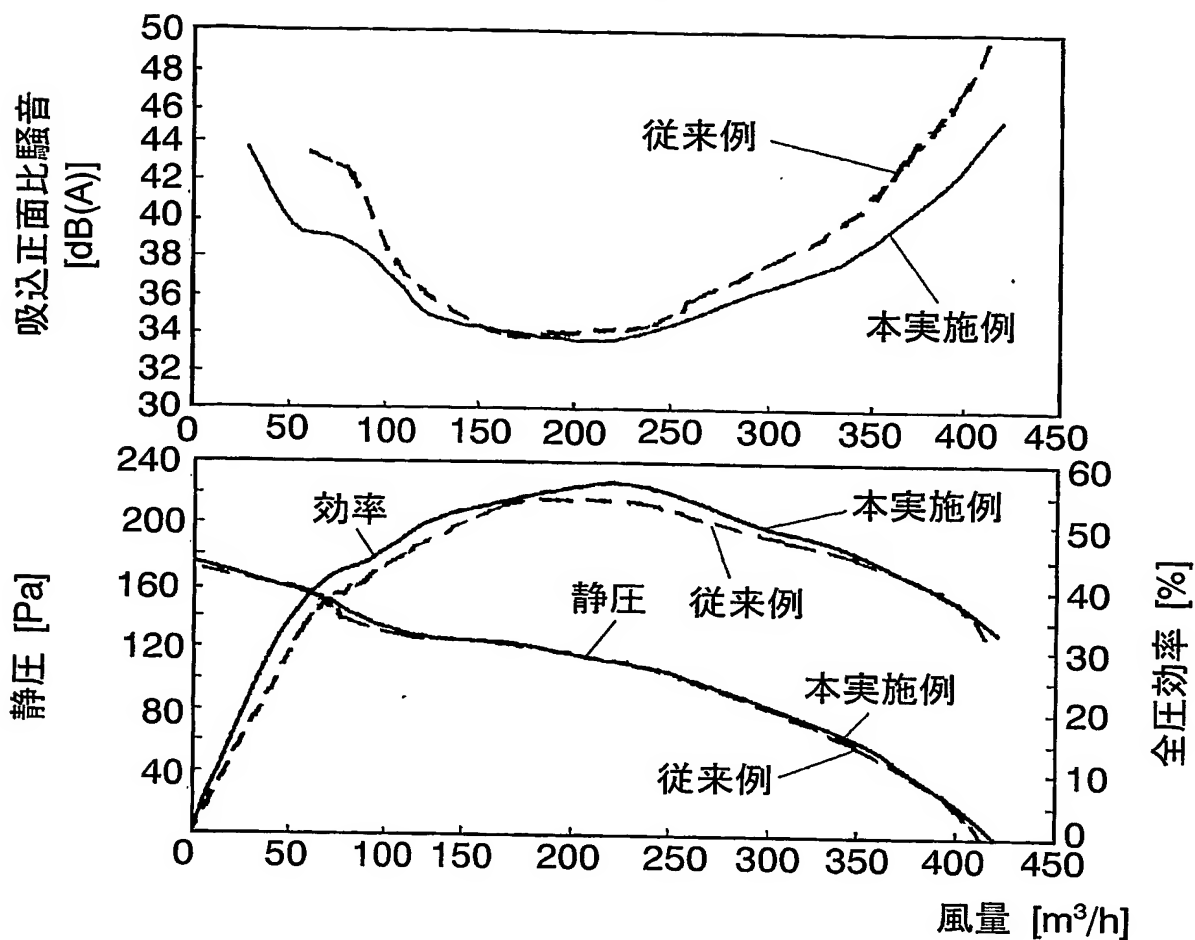
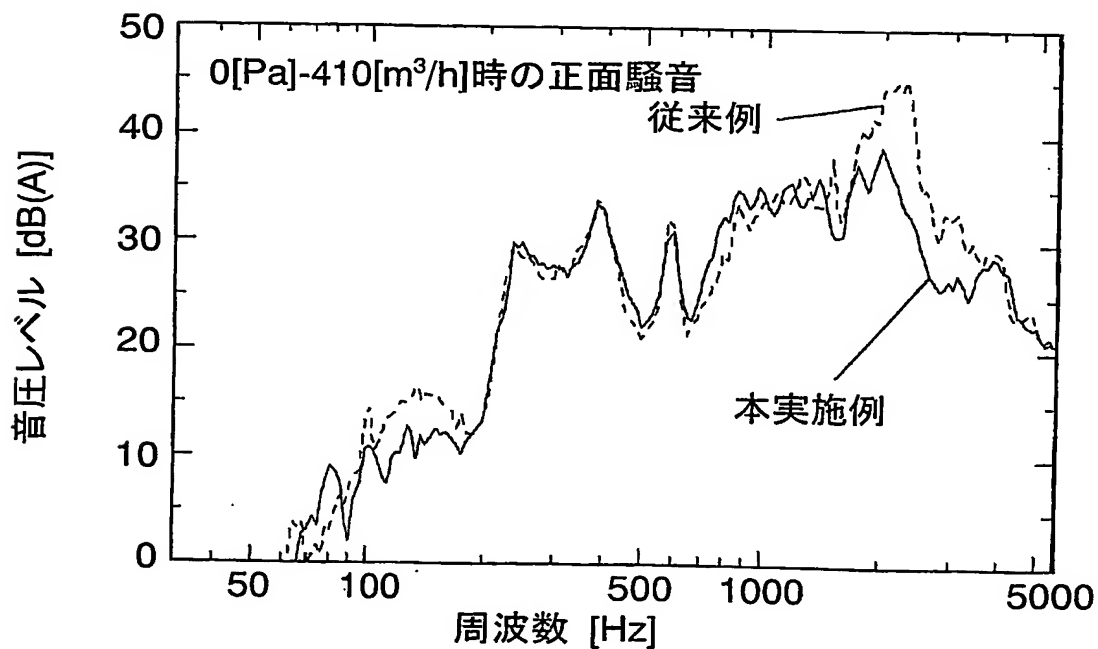


FIG. 25



16/21

FIG. 26

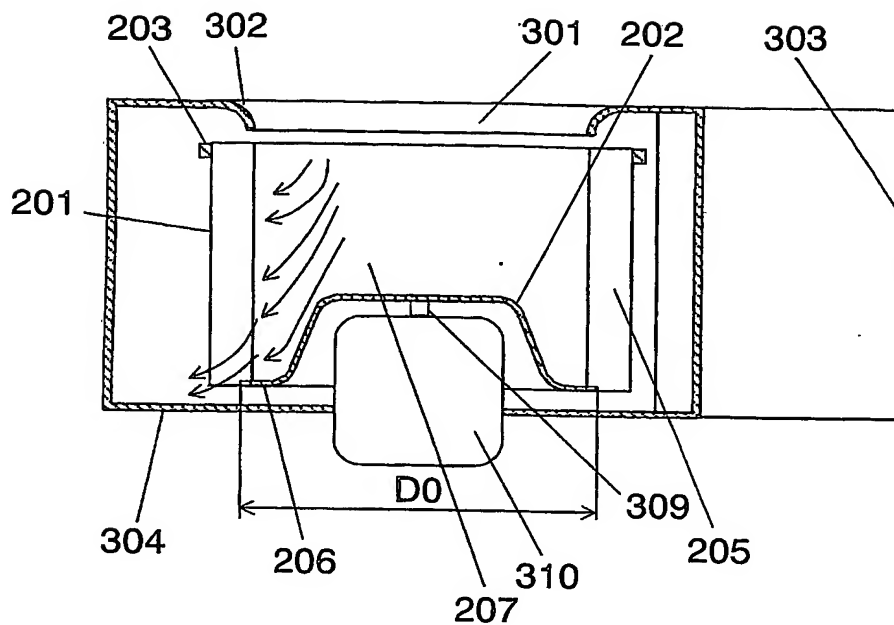
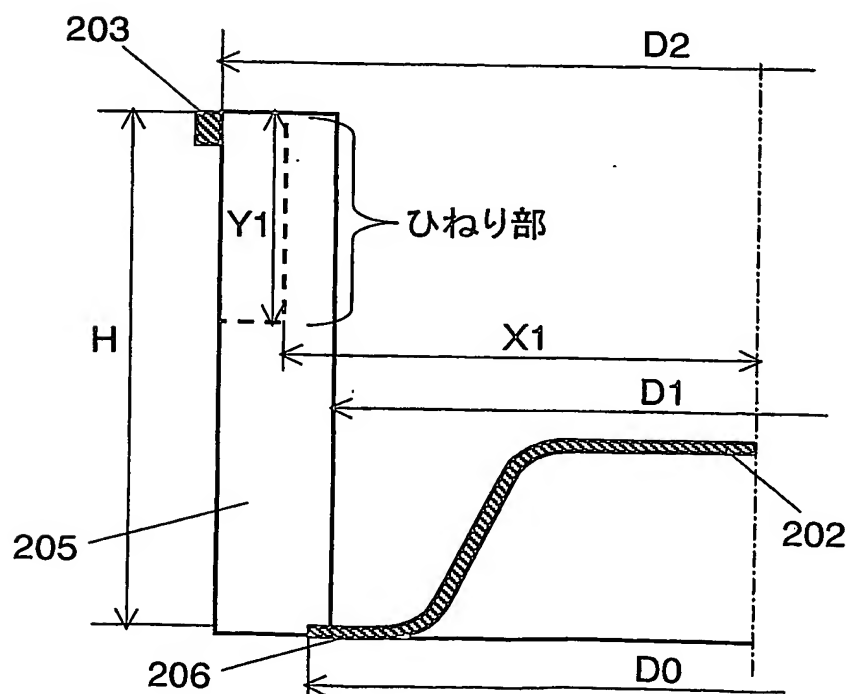


FIG. 27



17/21

FIG. 28

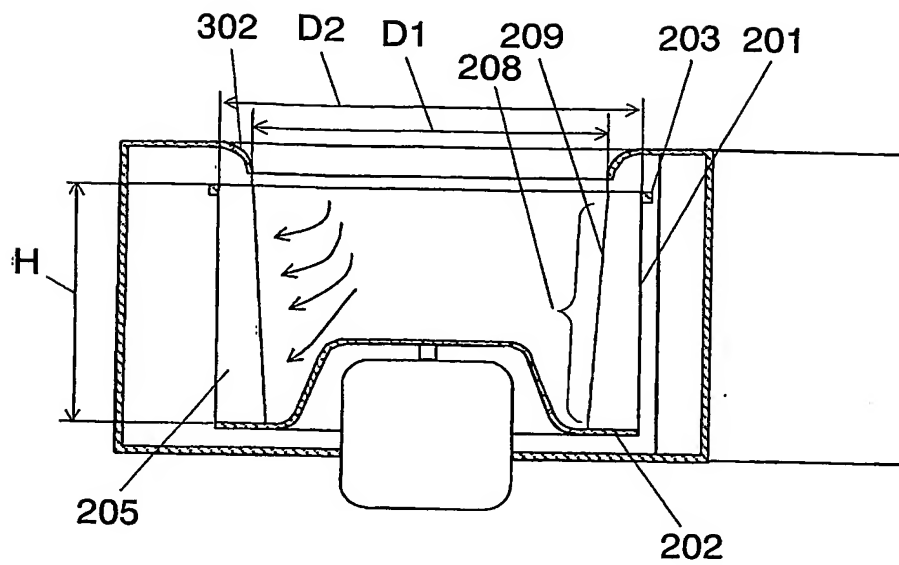
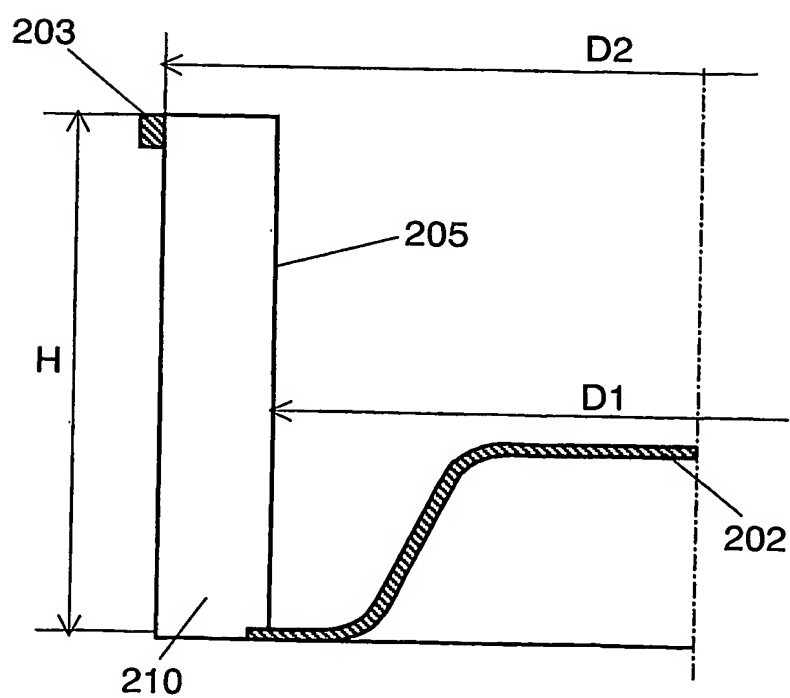


FIG. 29



18/21

FIG. 30

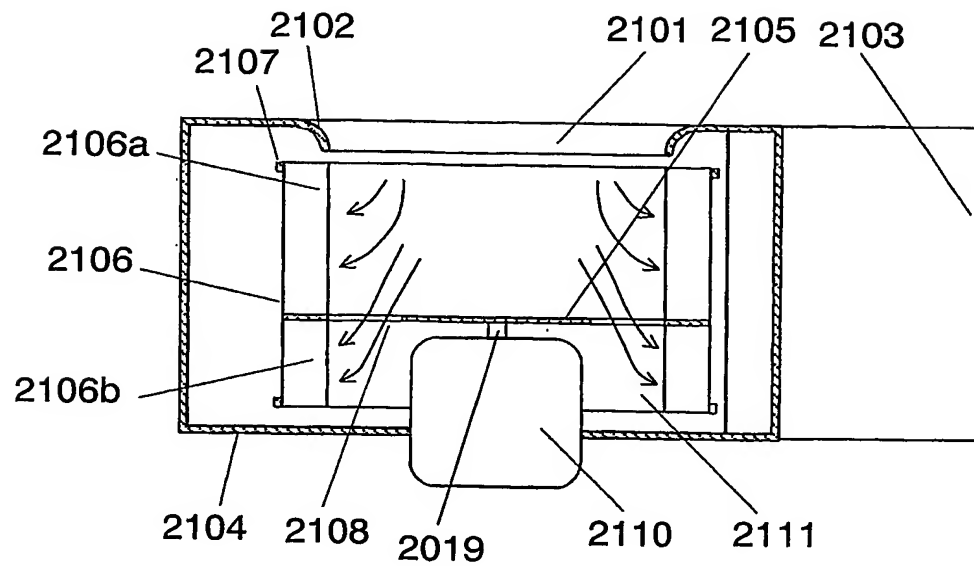
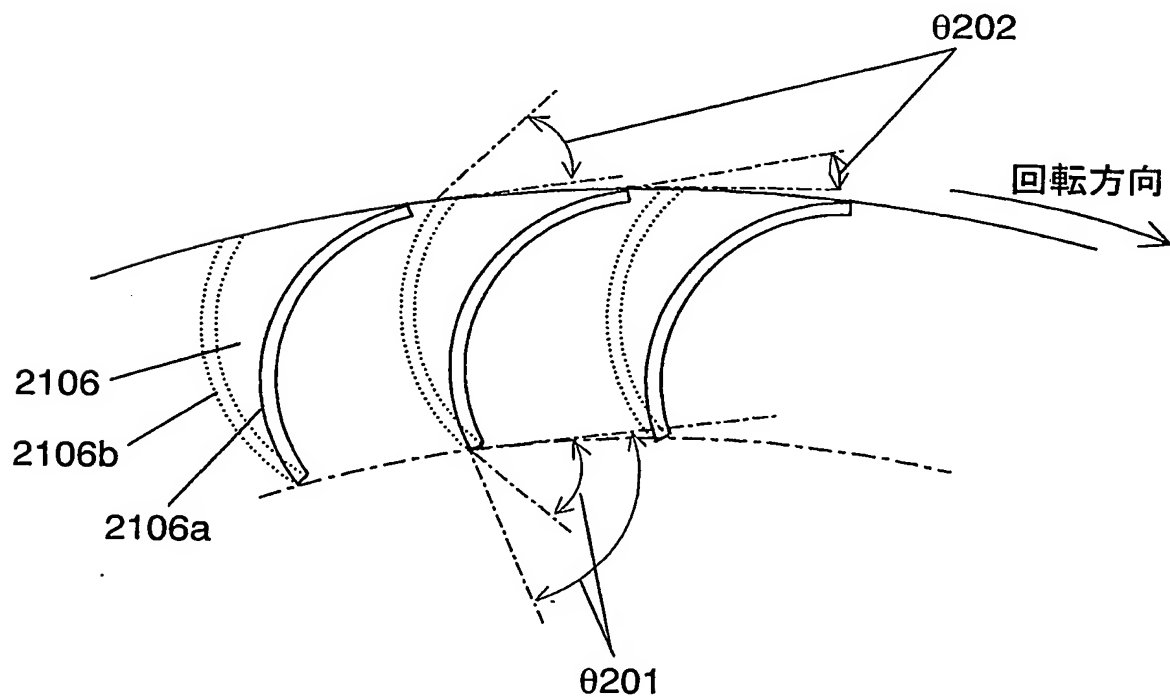
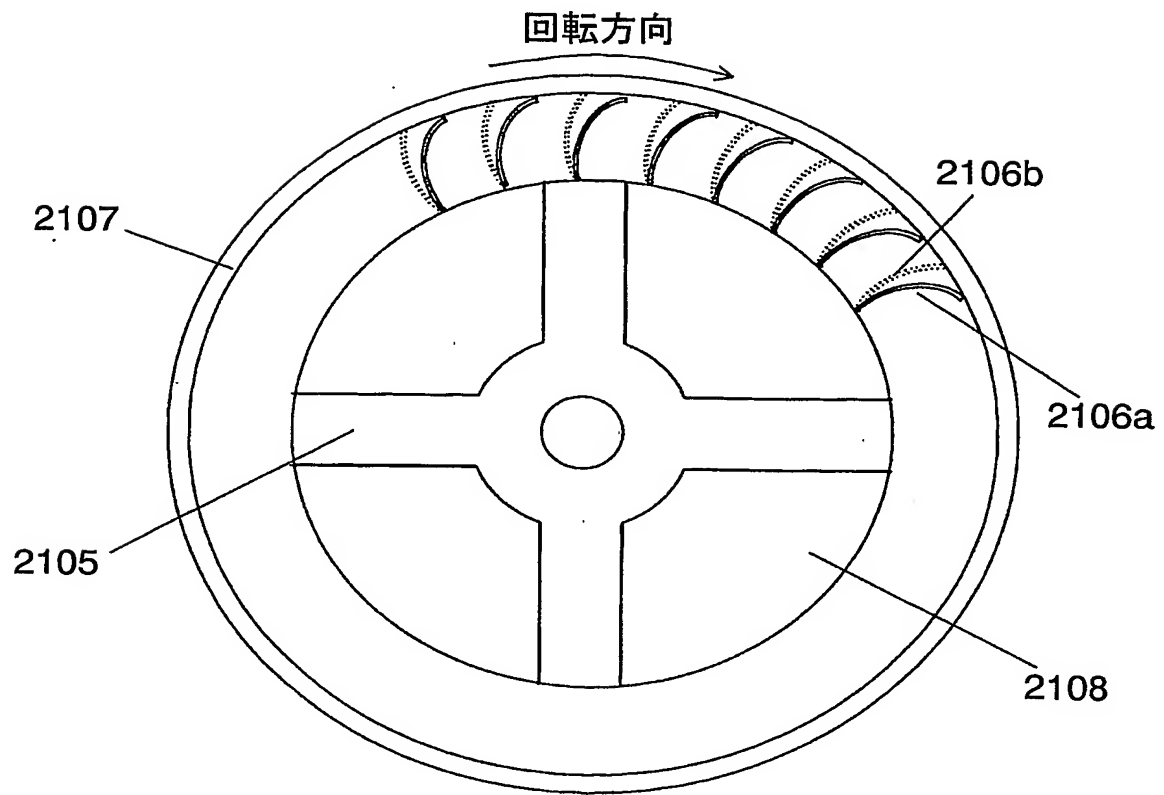


FIG. 31



19/21

FIG. 32



20/21

図面の参照符号の一覧表

1	ブレード
2	背側
3	腹側
4	前縁
5	後縁
6	凹凸部
7	渦
8	ブレード出口部
9	ブレード入口部
10	テーパ形状
X	凹凸部始点と回転軸の距離
f	凹部の長さ
h	凹部の深さ
t	ブレード板厚
H	ブレード高さ
Y	凹凸部の回転軸方向距離
101	吸込口
D1	ファン内径
D2	ファン外径
102	オリフィス
103	吐出口
104	ケーシング
105	側板
106	絞り部
107	主板
108	ブレード入口部
$\theta 1$	入口角度
109	ブレード出口部
$\theta 2$	出口角度
110	ブレード
111	遠心ファン
112	モータ
113	シャフト
14	吸込空気
201	ブレード出口部

21/21

202	主板
203	側板
204	主流範囲
205	ブレード
206	反側板側端面
207	遠心ファン
208	テーパ形状
209	ブレード入口部
210	ブレード背側 $\beta 1$ 入口角度
$\beta 2$	出口角度
δ	流出角度
D1	ファン内径
D2	ファン外径
X1	ひねりの開始位置と回転軸との距離
H	ブレード高さ
Y1	軸方向ひねり開始位置の側板からの距離
301	吸込口
302	オリフィス
303	吐出口
304	ケーシング
309	シャフト
$\theta 2$	出口角度
310	モータ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F04D29/30, F04D29/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F04D29/30, F04D29/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 37472/1975 (Laid-open No. 118108/1976) (Michio HAGIWARA), 25 September, 1976 (25.09.76), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	20-22 1-13, 18-19, 23, 27-29 14-17, 24-26
Y A	JP 7-4388 A (Matsushita Refrigeration Co.), 10 January, 1995 (10.01.95), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-13, 18-19, 29 14-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 September, 2004 (14.09.04)

Date of mailing of the international search report
26 October, 2004 (26.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009083

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-248693 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 04 October, 1990 (04.10.90), Page 2, lower right column, lines 1 to 14; Figs. 1 to 2 (Family: none)	4-13, 18-19, 27-28
Y	JP 60-19994 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 01 February, 1985 (01.02.85), Page 2, upper left column, line 3 to upper right column, line 15; Figs. 4 to 5 (Family: none)	4-13, 18-19, 27-28
Y	JP 60-166793 A (Ebara Corp.), 30 August, 1985 (30.08.85), Page 1 lower left column, lines 16 to 17; page 3, upper left column, line 5 to lower right column, line 19; Figs. 6 to 8 (Family: none)	12, 29
Y	JP 62-271995 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 26 November, 1987 (26.11.87), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	23
X Y	JP 9-195988 A (Daikin Industries, Ltd.), 29 July, 1997 (29.07.97), Full text; Par. Nos. [0013] to [0020]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	20-22 23, 27-29
Y	JP 2002-317797 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 31 October, 2002 (31.10.02), Par. No. [0008]; Fig. 1 (Family: none)	29
Y A	JP 7-247999 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 26 September, 1995 (26.09.95), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	23 24-26

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/009083

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F04D29/30, F04D29/68

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F04D29/30, F04D29/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	日本国実用新案登録出願50-37472号 (日本国実用新案登録出願公開51-118108号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (萩原 理男) 1976.09.25, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	20-22 1-13, 18-19, 23, 27-29 14-17, 24-26
Y A	J.P. 7-4388 A (松下冷機株式会社) 1995.01.10, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-13, 18-19, 29 14-17

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.09.2004

国際調査報告の発送日

26.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

刈間 宏信

3T 8816

電話番号 03-3581-1101 内線 6972

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2-248693 A (松下精工株式会社) 1990. 10. 04, 第2頁右下欄第1-14行, 第1-2図 (ファミリーなし)	4-13, 18-19, 27-28
Y	J P 60-19994 A (松下精工株式会社) 1985. 02. 01, 第2頁左上欄第3行-右上欄第15行, 第 4-5図 (ファミリーなし)	4-13, 18-19, 27-28
Y	J P 60-166793 A (株式会社荏原製作所) 1985. 08. 30, 第1頁左下欄第16-17行, 第3頁左上 欄第5行-右下欄第19行, 第6-8図 (ファミリーなし)	12, 29
Y	J P 62-271995 A (松下精工株式会社) 1987. 11. 26, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	23
X Y	J P 9-195988 A (ダイキン工業株式会社) 1997. 07. 29, 全文, 【0013】-【0020】段落, 第1-5図 (ファミリーなし)	20-22, 23, 27-29
Y	J P 2002-317797 A (石川島播磨重工業株式会 社) 2002. 10. 31, 【0008】段落, 第1図 (ファミリ ーなし)	29
Y A	J P 7-247999 A (松下精工株式会社) 1995. 09. 26, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	23 24-26